STANISŁAW KARAŚ

PODRĘCZNIK MONTERA ELEKTRYCZNYCH URZĄDZEŃ ZABEZPIECZENIA RUCHU POCIĄGÓW

WYDAWNICTWA KOMUNIKACYJNE

Wewnętrzna strona okładki, nieskanowana

Mgr inż. STANISŁAW KARAŚ

PODRĘCZNIK MONTERA ELEKTRYCZNYCH URZĄDZEŃ ZABEZPIECZENIA RUCHU POCIĄGÓW



WARSZAWA 1960
WYDAWNICTWA KOMUNIKACYJNE

Książka zapoznaje czytelnika z utrzymaniem elektrycznych urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów oraz sposobami wykrywania i usuwania uszkodzeń w nich występujących.

W książce podane są również krótkie opisy działania układów elektrycznych i konstrukcji elementów występujących w elektrycznych urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów.

Książka jest przeznaczona dla personelu utrzymania elektrycznych urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów.

Opiniodawcy:
inż. *Józef Bronowski*
inż. *Mieczysław Mrówka*

Redaktor merytoryczny:
mgr inż. *Henryk Błaszkowski*

Redaktor techniczny:
Kalina Grzechocińska

Korektor:
Zespół

WYDAWNICTWA KOMUNIKACYJNE — WARSZAWA 1960

Wydanie I. Nakład 3500+150 egz. Ark. wyd. 23,5; ark. druk. 19,75. Papier ilustr. kl. V, 70 g, 70×100 z Fabryki Papieru we Włocławku. Oddano do składania 26. I. 60 r. Podpisano do druku 6 czerwca 60 r. Druk ukończono w czerwcu 60 r. Zamówienie TT/1439/60 — K 3157.

Toruńskie Zakłady Graficzne, Toruń, Rabiańska 15/17. Nr zam. 435 — K-11

SPIS TREŚCI

str.

WSTĘP

Elektryczne urządzenia zabezpieczenia ruchu pociągów, zwłaszcza zautomatyzowane, pozwalają na uzyskanie maksymalnej zdolności przepustowej stacji, przelotności linii i zdolności przeróbczej rejonów manewrowych.

Urządzenia elektryczne oprócz korzyści ruchowych przynoszą też duże korzyści finansowe ze względu na małe koszty eksploatacyjne — nieliczny personel obsługi i stosunkowo mały personel utrzymania. Niezależnie od tego zwiększają one bezpieczeństwo pracy personelu obsługującego, podnosząc jednocześnie estetykę i kulturę pracy.

Zdolność przepustowa stacji, przelotność linii i zdolność przeróbcza rejonów manewrowych oraz trwałość elektrycznych urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów w dużej mierze będą zależały od jakości ich utrzymania, czyli konserwacji. Utrzymanie ma na celu umiejętne zapobieganie wszelkiego rodzaju usterkom mogącym powstać wskutek zużywania się urządzeń podczas pracy, a w razie powstania usterki szybkie jej usunięcie i doprowadzenie urządzeń do normalnego stanu.

Części wymienne oraz materiały potrzebne do konserwacji muszą być w dobrym gatunku, co przyczynia się do przedłużenia okresu żywotności urządzeń.

Nieumiejętna konserwacja lub brak odpowiednich materiałów mogą być powodem nie tylko zakłóceń w ruchu pociągów, lecz nawet awarii.

Sprawność i trwałość elektrycznych urządzeń jest w dużej mierze zależna od fachowego personelu utrzymania, a w szczególności od montera. Monter zabezpieczenia ruchu pociągów przy wykonywaniu prac związanych z utrzymaniem powinien rozporządzać odpowiednimi środkami w postaci sprzętu, materiałów, instrukcji i literatury technicznej.

Monterzy zabezpieczenia ruchu pociągów mogą mieć różne kwalifikacje zawodowe, jednak każdy z nich powinien być przynajmniej dobrym ślusarzem i elektrykiem. Nawet urządzenia mechaniczne ześrodkowane lub ręczne wymagają obecnie znajomości elektrotechniki ze względu na stosowanie różnych elementów elektrycznych w tych urządzeniach.

Pracownicy zatrudnieni przy utrzymaniu urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów muszą być dokładnie zaznajomieni z instrukcjami mówiącymi o zasadach utrzymania, okresach dokonywania czynności konserwatorskich oraz postępowania przy pracy w czynnych urządzeniach zabez-

pieczenia ruchu pociągów. Podstawowymi instrukcjami, które dotyczą utrzymania omawianych urządzeń i których postanowienia muszą być ściśle przestrzegane, są:

1) instrukcja nr E 11 — o zasadach utrzymania urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów,

2) instrukcja nr E 24 — o utrzymaniu urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów na działce,

3) instrukcja obsługi i utrzymania urządzeń zasilających w technice zabezpieczenia ruchu pociągów.

Oprócz tego monter musi znać przepisy eksploatacji technicznej kolei (PET), instrukcję nr E 1 o sygnalizacji na Polskich Kolejach Państwowych oraz inne, które są podane przez władze zwierzchnie.

Mając stale do czynienia ze schematami elektrycznych obwodów urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów, monter musi też dobrze się orientować w oznaczeniach i symbolach używanych w tych schematach. Oznaczenia i symbole stosowane w schematach i dokumentacji technicznej urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów zestawione są w tablicy 19, umieszczonej jako załącznik na końcu książki.

Również na końcu książki umieszczona jest tablica 20, stanowiąca wyciąg z instrukcji nr E 24, a podająca częstotliwość czynności utrzymania.

Rozdział I

ZASILANIE URZĄDZEŃ ZABEZPIECZENIA RUCHU POCIĄGÓW

A. ELEKTRYCZNE URZĄDZENIA ZASILAJĄCE

1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

Energii elektrycznej potrzebnej do urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów dostarczają urządzenia zasilające, zwane także źródłami prądu. Podstawowym źródłem energii elektrycznej jest sieć elektroenergetyczna prądu zmiennego, niskiego lub wysokiego napięcia. Wysokie napięcie jest zazwyczaj obniżone do napięcia niskiego, normalnie używanego, 3 × 380/220 V.

Napięcie niskie jest wtedy, gdy między przewodami sieci bez przewodu uziemionego lub między którymkolwiek przewodem a ziemią w sieci z przewodem uziemionym nie przekracza ono 250 V.

Z niskiego napięcia zasila się urządzenia zabezpieczenia ruchu pociągów nie bezpośrednio, lecz poprzez transformatory oddzielające, prostowniki i przetwornice. Dlatego do elektrycznych urządzeń zasilających w urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów zalicza się oprócz sieci elektroenergetycznej także następujące źródła prądu stałego i zmiennego:

1) akumulatory ołowiowe i żelazo-niklowe,
2) prostowniki miedziowe i selenowe,
3) przetwornice maszynowe i wahadłowe,
4) zespoły spalinowo-elektryczne.

Elektrycznymi urządzeniami zasilającymi są także ogniwa galwaniczne, których jednak obecnie w urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów już się nie używa.

Wielkość urządzeń zasilających zależy od ilości energii elektrycznej potrzebnej do działania urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów. W urządzeniach nastawczych mechanicznych urządzenia zasilające ograniczają się do małego akumulatora i prostownika, natomiast w urządzeniach nastawczych elektrycznych są to siłownie, nawet o mocy kilkudziesięciu kilowatów.

Urządzenia zasilające różnią się nie tylko wielkością, ale i wymaganiami im stawianymi, co charakteryzuje tak zwana:

1) dobroć zasilania,

2) pewność zasilania.

Zasilanie jest d o b r e wtedy, gdy wykazuje małe wahania napięcia (mieszczące się w określonych granicach), ma dobrą sprawność energetyczną, jest trwałe oraz tanie w budowie i utrzymaniu.

P e w n e zasilanie jest wtedy, gdy zapewnia ciągłość pracy urządzeń, którą osiąga się na przykład przez zastosowanie zespołu spalinowo-elektrycznego, zasilającego urządzenia w razie zaniku napięcia w sieci elektroenergetycznej.

Dokumentacja techniczna urządzeń zasilających określa zawsze warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać zastosowane źródła prądu i urządzenia pomocnicze dla danego typu urządzeń nastawczych.

Najczęściej używanymi napięciami w urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów są dla prądu stałego 12, 24, 34 i 136 V oraz dla prądu zmiennego 60, 110 i 220 V.

Obecnie w nowo budowanych urządzeniach stosuje się prąd stały o napięciu 12 lub 24 V oraz prąd zmienny o napięciu 110 lub 220 V i częstotliwości przemysłowej 50 Hz.

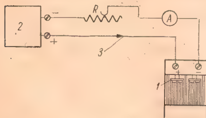
2. AKUMULATORY OŁOWIOWE (KWASOWE)

a. Budowa

Akumulator jest to urządzenie służące do magazynowania energii elektrycznej.

Magazynowanie energii elektrycznej w akumulatorze następuje przez ładowanie go prądem stałym lub zmiennym wyprostowanym (tętniącym), doprowadzanym z innego źródła prądu.

Ładowanie akumulatora odbywa się przez połączenie dodatniego bieguna źródła prądu z dodatnim biegunem akumulatora, a ujemnego bieguna źródła prądu z ujemnym biegunem akumulatora (rys. 1). Włączony w obwód opornik R i amperomierz A umożliwiają regulowanie prądu ładowania.



Rys. 1. Ładowanie akumulatora
1 — akumulator, 2 — źródło prądu stałego, 3 — kierunek prądu ładowania, A — amperomierz, R — opornik regulujący

W czasie ładowania należy do akumulatora dostarczyć tyle elektryczności, żeby pokryć jego pojemność. Ilość elektryczności, którą jest w stanie oddać całkowicie naładowany akumulator przy przepisowym wyłado-

wywaniu, nazywamy p o j e m n o ś c i ą akumulatora. Pojemność akumulatora Q wyraża się w amperogodzinach, oznaczanych skrótem Ah i stanowi iloczyn wielkości natężenia prądu wyładowania I w amperach przez czas wyładowania t w godzinach (h), czyli:

$$Q = I \cdot t \text{ [Ah]}.$$

Tak obliczona pojemność nie jest dla danego akumulatora zawsze jednakowa, zależy bowiem od wielkości natężenia prądu, jaki się z niego pobiera, i od temperatury elektrolitu.

Pojemność, którą akumulator ołowiowy wykazuje przy pobieraniu z niego prądu o stałym natężeniu takiej wielkości, aby wyładowanie w temperaturze 15° C nastąpiło w ciągu 10 godzin, nazywa się jego pojemnością znamionową albo pojemnością 10-godzinną i oznacza się ją przez Q_{10}.

Istnieje jeszcze pojęcie pojemności skutecznej Q_s. Pojemnością skuteczną nazywa się taką ilość elektryczności, która może być pobrana z akumulatora, zanim jego napięcie nie spadnie do określonej wartości.

W urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów akumulatory stanowią źródło prądu stałego, dając zasilanie ciągłe, niezależne od krótkich zaników napięcia w sieci elektroenergetycznej.

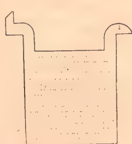
Akumulatory ołowiowe są dwóch rodzajów:

1) przenośne — umieszczone w skrzynkach drewnianych umożliwiających przenoszenie,

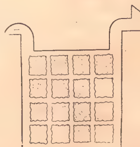
2) stacyjne — ustawiane na drewnianych podstawach izolujących.

Akumulator ołowiowy składa się ze szklanego, winidurowego, ebonitowego, kamionkowego lub drewnianego naczynia wyłożonego ołowiem i wypełnionego elektrolitem w postaci roztworu kwasu siarkowego (H_2SO_4), w którym zanurzone są płyty ołowiane.

Płyty ołowiane są wykonywane w dwóch odmianach: jako wielkopowierzchniowe i pastowane.



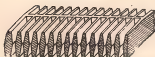
Rys. 2. Płyta dodatnia akumulatora ołowiowego



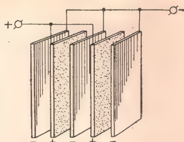
Rys. 3. Płyta ujemna akumulatora ołowiowego

Płyty wielkopowierzchniowe stosowane są jako płyty dodatnie (rys. 2), natomiast płyty pastowane — jako płyty ujemne (rys. 3). Nazwa płyta wielkopowierzchniowa powstała ze względu na powiększenie czynnej powierzchni płyty przez głębokie i gęste żeberkowanie (rys. 4). Płyty pastowane są wykonane w postaci ramki ołowianej, składającej się z klatek wypełnionych miękką, ciastowatą masą tlenków ołowiu, tzw. glejtą (PbO). Masa jest zabezpieczona przed wypadaniem dziurkowaną siatką ołowianą.

Aby uzyskać odpowiednią pojemność i wymiary, w jednym naczyniu, stanowiącym jedno ogniwo akumulatora, umieszcza się po kilka, a nawet



Rys. 4. Przekrój płyty wielkopowierzchniowej akumulatora ołowiowego



Rys. 5. Połączenie płyt w akumulatorze

kilkanaście płyt dodatnich i ujemnych połączonych równolegle, oddzielnie dodatnie i oddzielnie ujemne, przy czym płyt ujemnych jest zawsze o jedną więcej (rys. 5). Skrajne płyty ujemne mają tylko jedną czynną stronę zwróconą do płyty dodatniej; z tego powodu strony zewnętrzne tych płyt, zwrócone do naczynia, nie mają klatek wypełnionych pastą.

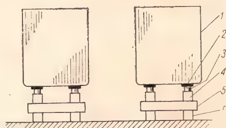
Płyty dodatnie można odróżnić od ujemnych porównując kolor i grubość płyt. Płyty dodatnie są koloru ciemnobrązowego, ponieważ ich masa czynna zawiera minię (Pb_3O_4), i mają zawsze większą grubość niż płyty ujemne. Płyty ujemne są koloru szarego. Ponadto na wystających częściach płyt są wybite znaki plus (+) lub minus (—) albo końcówki płyt dodatnich polakierowane są na czerwono, a ujemnych na niebiesko.

W celu utrzymania w akumulatorze wymaganego odstępu między płytami ujemnymi a dodatnimi wkłada się między nie pałeczki (rurki) izolacyjne szklane, winidurowe lub drewniane, a czasem przekładki izolacyjne drewniane lub z perforowanego winiduru.

Napięcie na pojedynczym ogniwie akumulatora ołowiowego nie obciążonego wynosi około 2 V. Wartość tego napięcia zależy od stopnia i sposobu ładowania akumulatora oraz od stopnia i sposobu jego wyładowania. W celu otrzymania wyższych napięć ogniwa akumulatorowe należy łączyć szeregowo w baterie.

Opór wewnętrzny akumulatora jest bardzo mały, wynosi bowiem od 0,01 do 0,001 Ω. Dlatego nie wolno akumulatora zwierać, gdyż wtedy popłynie duży prąd, który niszczy płyty akumulatora.

Baterie akumulatorowe przenośne umieszcza się w skrzynkach, na zewnątrz których są wyprowadzone bieguny „+" i „—", a baterie stacyjne umieszcza się na drewnianych podstawach izolujących, które mogą być ustawione w jednym rzędzie albo w kilku rzędach, piętrowo lub schodkowo. Podstawy „parterowe" przedstawione na rysunku 6 składają się z belek sosnowych podłużnych *4* i poprzecznych *5*. Przy łączeniu belek nie należy używać gwoździ, lecz kołków drewnianych. Belki przesyca się dwukrotnie gorącym olejem lnianym, a następnie maluje asfaltem bitumicznym.



Rys. 6. Ustawienie baterii akumulatorów stacyjnych

1 — akumulatory, 2 — podkładki ołowiane, 3 — podstawki szklane lub porcelanowe, 4 — belki drewniane podłużne, 5 — belki drewniane poprzeczne, 6 — izolatory szklane lub porcelanowe

Na podstawie umieszczonej na izolatorach szklanych lub porcelanowych *6* ustawia się naczynia akumulatorowe *1*, kładąc między naczynia i podstawę izolatorki szklane *3* z podkładką ołowianą *2*. Podkładka ta umożliwia równe ustawienie akumulatora i zabezpiecza przed pęknięciem naczynia.

Płyty po ustawieniu w naczyniach łączy się za pomocą ołowianych mostków, spawając je płomieniem wodorowym przy użyciu chemicznie czystego ołowiu, a następnie zalewa się elektrolitem.

Po ustawieniu baterii akumulatorów należy dokonać pierwszego ładowania, które jest inne od ładowania stosowanego w czasie eksploatacji, a opisanego w części b niniejszego podrozdziału, i które jest ściśle określone we wskazówkach dostawcy akumulatorów.

Pierwszego ładowania najczęściej dokonuje się prądem o natężeniu równym 3/4 największego natężenia prądu ładowania, w czasie około 40 godzin, z przerwami wynoszącymi łącznie około 7 godzin. W czasie pierwszego ładowania bateria powinna otrzymać ładunek siedem do dziesięciu razy większy, niż by to wynikało z jej znamionowej pojemności.

W ciągu pierwszych 24 godzin ładowania przerwy są niedopuszczalne i jeżeli w początkowym okresie ładowania temperatura elektrolitu wzrosłaby do 40° C, to należy zmniejszyć tylko prąd ładowania.

Przebieg ładowania powinien wyglądać następująco: 24 godziny ładowania — 2 godziny przerwy; 5 godzin ładowania — 1 godzina przerwy; 4 godziny ładowania — 1 godzina przerwy; 3 godziny ładowania — 1 go-

dzina przerwy; 2 godziny ładowania — 1 godzina przerwy; 1 godzina ładowania — 1 godzina przerwy i 1 godzina ładowania.

Akumulatory ołowiowe wskutek wydzielających się z nich gazów są szkodliwe dla zdrowia, urządzeń oraz naczyń i dlatego trzeba umieszczać je w wydzielonych akumulatorniach, w których nie należy przechowywać ani pozostawiać żadnych narzędzi.

W urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów stosuje się akumulatory ołowiowe podane w tablicy 1.

Tablica 1

Akumulatory ołowiowe

1. Akumulatory ołowiowe stacyjne

Oznaczenie	Pojemność Ah	Czas wyładowania h (godzin)
J I	27	3
	36	10
J II	54	3
	73	10
J III	81	3
	109	10
J IV	108	3
	145	10
J V	135	3
	181	10

2. Baterie przenośne akumulatorów ołowiowych

Oznaczenie	Napięcie V	Pojemność 10-godzinna Ah
6 Vo	12	6,3
6 WP22/I	12	15
6 WP22/II	12	30
6 WP22/III	12	45
6 WP22/IV	12	60

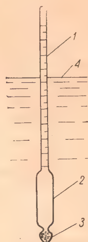
b. Utrzymanie

Ze względu na to, że kwas niszczy ubranie i skórę, wszystkie prace konserwacyjne przy akumulatorach należy wykonywać w ubraniu ochronnym, a po zakończeniu pracy trzeba bardzo dokładnie umyć ręce, używając w razie potrzeby środków neutralizujących kwasy. Naczynia z kwasem, wodą, środkami neutralizującymi i innymi chemikaliami, znajdujące się w pomieszczeniach siłowni, powinny być zaopatrzone w napisy, aby zapobiec ewentualnym pomyłkom. Dla ochrony zdrowia przed kwaśnymi wy-

ziewami z akumulatorów, szkodliwie działającymi na organizm ludzki, należy pić dużo mleka.

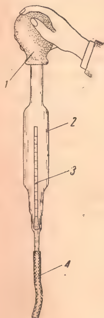
Do akumulatorni nie wolno wchodzić z otwartym płomieniem, a także nie wolno palić papierosów ze względu na możliwość zapalenia się gazów. Akumulatornię trzeba należycie wietrzyć i utrzymywać w czystości.

Do napełniania akumulatorów ołowiowych używa się jako elektrolitu kwasu siarkowego rozcieńczonego wodą destylowaną. Elektrolit powinien mieć gęstość określoną przez dostawcę akumulatorów. Najczęściej do akumulatorów stacyjnych używa się elektrolitu o gęstości 1,18 w temperaturze 15 °C. Gęstość elektrolitu mierzy się areometrem (rys. 7). Jeżeli bezpośrednie zanurzenie areometru do słoja z elektrolitem jest utrudnione, to stosuje się wtedy próbnik kwasu (rys. 8).



Rys. 7.
Areometr
1 — podziałka, 2 — zgrubienie rurki, 3 — ciężarek, 4 — poziom cieczy

Areometr zanurzony w cieczy pływa pionowo na głębokości zależnej od gęstości cieczy. Gęstość cieczy określa się więc przez odczytanie jej na podziałce areometru na poziomie cieczy. Skala areometru może być wykonana w stopniach „Baumé" (czyt. Bome, skrót Bé) lub liczbach gęstości (g/cm^3).



Rys. 8.
Próbnik kwasu
1 — gumowa gruszka, 2 — komora probiercza, 3 — areometr, 4 — gumowa rurka

Gęstość elektrolitu w akumulatorze nie jest stała i zależy od stopnia jego naładowania. Po naładowaniu gęstość elektrolitu w akumulatorach stacyjnych wynosi 1,20÷1,21, co odpowiada 25° Bé.

Przy przyrządzaniu elektrolitu należy pamiętać o tym, że nie wolno dolewać wody destylowanej do kwasu stężonego, lecz należy wlewać kwas siarkowy wąskim strumieniem do wody, gdyż w przeciwnym razie kwas się rozpryskuje, co grozi poparzeniem. W celu otrzymania gęstości 1,18 należy zmieszać 1 litr kwasu z 3 litrami wody destylowanej.

Podczas mieszania kwasu z wodą wydzielają się duże ilości ciepła powodujące podwyższenie temperatury roztworu. Elektrolit wlewa się do akumulatorów po ochłodzeniu go do temperatury otoczenia.

Kwas siarkowy i woda destylowana muszą być chemicznie czyste; najbardziej szkodliwe jest zwłaszcza zanieczyszczenie chlorem. Jeżeli dostarczony kwas lub woda nie mają kart badania w wytwórni lub na korki

balonów nie są nałożone plomby, należy dokonać badania na zawartość chloru i szkodliwych metali.

Badania wody destylowanej na zawartość chloru dokonuje się za pomocą azotanu srebra. Probówkę należy dokładnie przepłukać wodą destylowaną, która ma być badana. Następnie do probówki, napełnionej badaną wodą destylowaną do 1/4 wysokości, dodaje się 2 do 3 kropel 0,5-procentowego roztworu azotanu srebra z małą domieszką kwasu azotowego. Po dolaniu azotanu srebra należy probówką wstrząsnąć, nie przykrywając jej żadnym materiałem ani też palcem.

Jeżeli po 5 minutach roztwór znajdujący się w probówce nie zmętnieje, oznacza to, że woda destylowana nadaje się do użycia. Zmętnienie roztworu oznacza natomiast, że woda destylowana zawiera chlor, i wody takiej do akumulatorów używać nie wolno.

W podobny sposób przeprowadza się badania kwasu siarkowego na zawartość chloru. Probówkę po dokładnym przepłukaniu badanym kwasem siarkowym napełnia się tym kwasem do 1/4 jej wysokości. Następnie dolewa się 2 do 3 kropel 0,5-procentowego roztworu azotanu srebra z małą domieszką kwasu azotowego. Jeżeli po wstrząśnięciu probówką zawartość jej pozostanie przezroczysta, to oznacza, że kwas jest dobry; jeżeli natomiast zawartość jej nabierze barwy brunatnej lub ukaże się brunatny osad, to próbę należy powtórzyć.

Przy ponownej próbie kwas siarkowy znajdujący się w probówce należy gotować od 2 do 3 minut, a potem dodać parę kropli kwasu azotowego i ponownie zagotować. Po ostygnięciu roztworu w probówce należy dolać roztworu azotanu srebra. Jeżeli po wstrząśnięciu probówką roztwór pozostanie przezroczysty, oznacza to, że kwas siarkowy nadaje się do użytku.

W przypadku zmętnienia roztworu w probówce, próbę należy ponowić i jeżeli da ona ten sam wynik, będzie to oznaczać, że kwas siarkowy zawiera chlor i wobec tego do akumulatorów nie może być użyty.

Oprócz tych badań kwas siarkowy bada się na zawartość szkodliwych metali. W tym celu po wypłukaniu probówki badanym kwasem siarkowym i napełnieniu jej tym kwasem do 1/4 wysokości wpuszcza się do niej płytkę chemicznie czystego cynku (płytki nie należy dotykać palcami). Jeżeli po 15 minutach nie nastąpi wydzielanie się gazu, to kwas siarkowy należy uznać za odpowiedni do napełnienia akumulatorów. Próbę taką należy wykonać 6-krotnie, używając za każdym razem nowej płytki cynku. Jeżeli podczas prób zauważy się wydzielanie się gazu, to kwas taki należy przesłać do badania laboratoryjnego.

Przy bieżącej konserwacji akumulatorów kwasu prawie się nie używa, ponieważ kwas nie paruje, a jedynie woda. W miarę parowania wody z akumulatora należy dolewać wody destylowanej w takiej ilości, aby poziom elektrolitu w akumulatorze znajdował się na wysokości przynajmniej

10 mm ponad płytami. Rozcieńczonego kwasu dolewa się tylko w wyjątkowych przypadkach, na przykład przy wylaniu elektrolitu.

Podczas ładowania akumulatorów następuje wzrost temperatury elektrolitu; nie powinna ona przekraczać 25°C, a przy temperaturze 40° C należy ładowanie przerwać (temperaturę mierzy się za pomocą termometru).

Ładowanie i wyładowanie akumulatorów powinno odbywać się według warunków podanych przez wytwórnię. Ładowanie należy uważać za zakończone, jeżeli napięcie na jednym ogniwie wyniesie 2,7 V i elektrolit zacznie silnie gazować. Pomiaru napięcia należy dokonywać woltomierzem o dużej oporności.

Dopuszczalny największy prąd ładowania I_{dop} w zasadzie nie powinien przekraczać:

$$I_{dop} = \frac{Q_{10}}{4} \text{ [A]},$$

gdzie

Q_{10} — pojemność znamionowa w amperogodzinach.

Jeśli więc na przykład Q_{10} = 36 [Ah], to dopuszczalny największy prąd ładowania I_{dop} wynosi:

$$I_{dop} = \frac{36}{4} = 9 \text{ amperów.}$$

Normalny prąd ładowania $I_ł$ nie powinien przekraczać:

$$I_ł = \frac{Q_{10}}{10} \text{ [A]},$$

gdzie

Q_{10} — pojemność znamionowa w amperogodzinach.

Jeżeli jak w poprzednim przykładzie Q_{10} = 36 [Ah], to:

$$I_ł = \frac{36}{10} = 3{,}6 \text{ amperów.}$$

Jeśli pojemność akumulatora nie jest znana, to można go ładować prądem o natężeniu 1,3 A na 1 dcm^2 płyt dodatnich, przy czym bierze się pod uwagę obie strony tych płyt.

Niewielkie przeładowanie akumulatora jest nieszkodliwe, natomiast długotrwałe powoduje skracanie jego żywotności.

W bateriach pracujących buforowo z prostownikiem należy zawsze utrzymywać napięcie w granicach od 2,15 do 2,18 V na jedno ogniwo akumulatorowe. Baterie pracujące buforowo należy co pewien czas — zasadniczo raz na trzy miesiące — ładować aż do przeładowania włącznie. Częściej ładować aż do przeładowania włącznie można jedynie w przypadku wyładowywania baterii prądem większym od normalnego lub wówczas, gdy bateria była kilkakrotnie nie doładowana.

W czasie wyładowania akumulatora nie należy dopuścić do tego, aby napięcie na jednym ogniwie spadło poniżej 1,83 V; przy tym napięciu należy natychmiast przerwać pobieranie prądu z baterii, w przeciwnym bowiem razie może nastąpić zasiarczenie płyt, a tym samym nieprzydatność akumulatora do dalszej pracy w urządzeniach.

Najodpowiedniejszy prąd wyładowania, przyjęty za normalny, wynosi:

$$I_{wył} = \frac{Q_{10}}{10} \text{ [A]},$$

więc na przykład dla $Q_{10} = 36$ [Ah]:

$$I_{wył} = \frac{36}{10} = 3{,}6 \text{ [A]}.$$

Największy dopuszczalny prąd wyładowania określa dostawca. Akumulatory wyładowane należy natychmiast ładować.

Akumulatory naładowane, lecz nie używane lub używane w sposób nie powodujący w ciągu czterech tygodni rozładowania, należy również co pewien czas ładować ze względu na zjawisko samowyładowania. Ładowanie akumulatorów ołowiowych powinno odbywać się co cztery do ośmiu tygodni, nawet wtedy, gdy nie nastąpiło wyładowanie. Akumulatory nie używane powinny być rozmontowane po uprzednim ich naładowaniu, aby uniknąć konieczności okresowego ładowania. Przy ładowaniu trzeba zwracać uwagę na równomierne gazowanie nie tylko wszystkich ogniw, ale także poszczególnych płyt dodatnich i na przepisowo jednakową gęstość elektrolitu w całej baterii. Ogniwa różniące się gęstością elektrolitu lub intensywnością gazowania należy poddać badaniom. Przy ładowaniu baterii przenośnych powinno się wykręcić korki w celu umożliwienia swobodnego gazowania akumulatorów.

Akumulatory należy chronić przed działaniem promieni słonecznych.

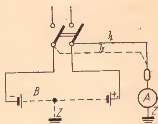
Naczynia akumulatorowe muszą być utrzymywane w czystości, a po każdym ładowaniu wycierane w celu zlikwidowania tzw. „rosy kwasowej". Naczynia akumulatorów stacyjnych powinny być przykryte w celu ochrony przed dostawaniem się ciał obcych. Trzeba również pilnować, aby nie paczyły się płyty i aby osad, który się zbiera na dnie naczynia, nie powodował zwarć. Rozbite rurki izolacyjne należy z akumulatorów usuwać.

Przy pracach tych konieczne jest prześwietlanie akumulatorów, którego należy dokonywać lampą przenośną na napięcie 24 V.

Złącza i zaciski należy utrzymywać w czystości, a w razie potrzeby oskrobywać i pokrywać wazeliną naturalną. Powstające na wystających częściach płyt i końcówkach biegunowych białe plamy zmywa się kwasem siarkowym.

Podstawy drewniane pod akumulatory i naczynia akumulatorowe drewniane trzeba przynajmniej raz na rok oczyścić i przetrzeć gorącym olejem lnianym. Drewniane pomosty i schodki raz na rok szoruje się ciepłym roztworem sody, a następnie opłukuje ciepłą wodą i suszy. Skrzynki i pokrywy akumulatorów przenośnych należy raz na miesiąc odkurzyć szczotką i starannie wytrzeć szmatką zwilżoną 10-procentowym roztworem sody.

Co pewien okres należy sprawdzać stan izolacji baterii akumulatorów stacyjnych. W czasie sprawdzania baterię odłącza się, a między biegun dodatni i ziemię poprzez bezpiecznik włącza się amperomierz o dużej dokładności (rys. 9). Jeżeli bateria jest uziemiona, to amperomierz wskaże prąd I_1. Następnie łączy się amperomierz z biegunem ujemnym i mierzy się prąd I_2. Jednocześnie dokonuje się pomiaru napięcia baterii woltomierzem o dużej oporności. Oporność izolacji baterii w stosunku do ziemi oblicza się ze wzoru:



Rys. 9. Układ do okresowego sprawdzania izolacji baterii akumulatorów
B — bateria, Z — uziemienie

$$R_b = \frac{U}{I_1 + I_2} \, [\Omega],$$

gdzie:

U — napięcie baterii w woltach,
I — natężenie prądu w amperach.

Oporność jednostkowa r_b izolacji baterii nie powinna być mniejsza od 40 M Ω V (40 000 000 Ω V). Dla otrzymania wymaganej oporności R_b baterii podaną oporność jednostkową dzieli się przez wielkość napięcia baterii U w woltach:

$$R_b = \frac{r_b}{U} \, [\mathrm{M}\Omega].$$

Na przykład dla $U = 24$ V wymagana oporność baterii wynosi:

$$R_b = \frac{40}{24} \approx 1{,}7 \, [\mathrm{M}\Omega] = 1\,700\,000 \, [\Omega],$$

czyli oporność baterii musi być większa od 1,7 M Ω.

Dla każdej baterii akumulatorów prowadzi się książkę kontroli, w której notuje się wyniki pomiarów, okresy ładowania, wykonane naprawy itp.

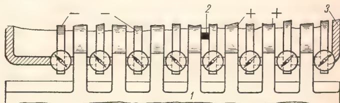
c. Uszkodzenia

Uszkodzenie baterii akumulatorów może nastąpić wskutek złej konserwacji, pęknięcia złącza lub płyty, dostania się do naczynia ciał obcych lub

pęknięcia naczynia. Uszkodzenia mogą spowodować złą pracę całej baterii lub tylko pojedynczych ogniw.

Uszkodzenia poznaje się między innymi po całkowitym lub częściowym zaniku albo wzroście napięcia baterii, zmniejszaniu się jej pojemności, różnicach w napięciach, w gęstości kwasu i w intensywności gazowania poszczególnych ogniw oraz płyt akumulatorowych itp. W razie zauważenia jednej z tych usterek ogniwo należy zbadać.

Zwarcia płyt powstałe w wyniku dostania się obcego ciała lub części wypadających z płyt usuwa się za pomocą wyjęcia zwierającego ciała drewnianymi pałeczkami. Zwarcia, których nie można dostrzec przez prześwietlenie, odszukuje się za pomocą kompasu (rys. 10), umieszczając go kolejno nad płytami ujemnymi ogniwa akumulatorowego. Do miejsca



Rys. 10. Określanie miejsca zwarcia akumulatorów za pomocą kompasu
„–" płyty ujemne, „+" płyty dodatnie, 1 — mostek łączący płyty dodatnie, 2 — miejsce zwarcia, 3 — naczynie akumulatora

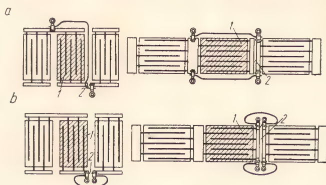
zwarcia strzałka kompasu będzie miała takie samo położenie, jak przy początkowym ogniwie, natomiast po przejściu punktu zwarcia strzałka kompasu przyjmie położenie przesunięte o 90° względem położenia poprzedniego.

Po usunięciu usterki i stwierdzeniu, że ogniwo się nie wyładowało, należy całą baterię lekko przeładować. Czasami w celu doprowadzenia ogniwa do stanu normalnego takie przeładowanie trzeba 2 do 3 razy powtórzyć. Jeżeli zwarcie nastąpiło z powodu wypaczenia się płyt lub obecności obcego ciała, którego nie można usunąć w sposób już podany, albo jeśli podczas zwarcia nastąpiło nadmierne rozładowanie, to uszkodzone ogniwo akumulatorowe należy z baterii wyłączyć.

Wyłączenie uszkodzonego ogniwa następuje przez przecięcie jednego złącza łączącego dwa sąsiednie ogniwa i wykonanie obejścia drutem przymocowanym do złącz specjalnymi zaciskami. Na rysunku 11 podany jest przykład wyłączenia ogniwa przy dwóch stosowanych systemach połączeń baterii akumulatorów.

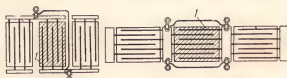
Po odłączeniu wyjmuje się cały komplet odciętych płyt i naprawia uszkodzenie. Naprawione ogniwo akumulatorowe należy naładować i włączyć do baterii w sposób podany na rysunku 11-b.

W razie pęknięcia naczynia lub pozbawienia akumulatora elektrolitu w baterii akumulatorów następuje przerwa. W celu natychmiastowego przywrócenia stanu czynnego baterii należy wykonać połączenia drutem zakończonym zaciskami w sposób podany na rysunku 12. Jeżeli dla do-



Rys. 11. Sposób naprawy jednego ogniwa w baterii akumulatorów
a — wyłączenie uszkodzonego ogniwa, *b* — ponowne włączenie naprawionego ogniwa
1 — ogniwo uszkodzone, *2* — przecięty mostek

konania wymiany naczynia zachodzi potrzeba odjęcia płyt, to prace przy takim ogniwie wykonuje się w sposób podany na rysunku 11, przy czym oczywiście cięcia złącz wykonuje się po obu stronach ogniwa.



Rys. 12. Sposób wyłączenia uszkodzonego ogniwa akumulatorowego
1 — ogniwo wyłączone

Niewłaściwa konserwacja baterii akumulatorów może doprowadzić do zasiarczenia płyt, które występuje w płytach wyładowanych akumulatorów.

Zasiarczenie poznaje się po zmianie koloru płyt dodatnich z ciemnobrązowego na jasnobrunatny oraz płyt ujemnych — z metalowoszarego na białawy. Oprócz tego występują takie objawy, jak zmniejszenie pojemności, zwiększone napięcie ogniwa przy ładowaniu, dochodzące w końcowej fazie ładowania nawet do 3 V, zmniejszenie napięcia przy wyładowaniu, mała gęstość elektrolitu oraz małe gazowanie podczas ładowania.

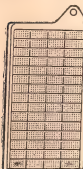
Akumulator zasiarczony nie może być używany. W celu doprowadzenia go do stanu używalności należy dokonać ładowania prądem dwu- lub trzykrotnie mniejszym od normalnego i to przez dłuższy okres czasu. Jeżeli

zasiarczenie jest duże, można próbować przywrócić akumulatorowi dawne właściwości przez wylanie elektrolitu, napełnienie wodą destylowaną i ładowanie małym prądem. Odsiarczanie jest zakończone, gdy akumulator nabierze cech akumulatora normalnego.

3. AKUMULATORY ŻELAZO-NIKLOWE (ZASADOWE)

a. Budowa

Akumulator żelazo-niklowy składa się z naczynia wykonanego z niklowanej blachy stalowej, wypełnionego roztworem wodorotlenku potasu (KOH) z niewielką domieszką wodorotlenku litu, w którym są zanurzone płyty dodatnie i ujemne.



Rys. 13. Płyta akumulatora żelazo-niklowego

Płyty są wypełnione masą czynną, wtłoczoną w rurki, torebki lub pudełka wykonane z dziurkowanej blachy stalowej i umieszczone w ramie z niklowanej blachy stalowej, która stanowi szkielet płyty (rys. 13).

Masę czynną płyt dodatnich stanowi wodorotlenek niklu, a płyt ujemnych — drobnogąbczaste żelazo z małą domieszką litu lub też żelazo i kadm.

W celu uzyskania odpowiedniej pojemności i wymiarów, w jednym ogniwie akumulatorowym umieszcza się po kilka płyt połączonych równolegle, oddzielnie płyty dodatnie i oddzielnie płyty ujemne. Płyty dodatnie są poprzedzielane płytami ujemnymi.

Płyty są osadzone na sworzniach stalowych, które przechodzą przez otwory wykonane w górnych częściach ram płytowych. Pomiędzy płytami na sworzniach są osadzone pierścienie odstępowe, a całość jest silnie skręcona śrubami. Dwa pierścienie są zastąpione sworzniami będącymi jednocześnie końcówkami akumulatora wyprowadzonymi na zewnątrz naczynia, za pomocą których płyty umocowane są do pokrywy naczynia. Między płytami dodatnimi a ujemnymi znajdują się przekładki izolacyjne w postaci pałeczek ebonitowych.

Płyty są umieszczone w hermetycznie zamkniętym naczyniu, zabezpieczającym akumulator podczas pracy przed dostępem powietrza szkodliwego dla elektrolitu. Naczynie to w górnej części ma trzy otwory, z których jeden zamykany hermetycznie służy do nalewania elektrolitu oraz wypuszczania gazów podczas ładowania akumulatora, a dwa pozostałe służą do hermetycznego umocowania w nich sworzni, będących jednocześnie końcówkami akumulatora. Końcówka ujemna jest umocowana do pokrywy naczynia bezpośrednio, natomiast końcówka dodatnia jest umocowana do pokrywy poprzez tulejki ebonitowe i uszczelki gumowe. Akumulator żelazo-

-niklowy pokazany jest w przekroju na rysunku 14. Końcówki odróżnia się po znakach „+" i „—" umieszczonych na pokrywie naczynia.

Napięcie na pojedynczym ogniwie akumulatora żelazo-niklowego nie obciążonego wynosi około 1,25 V. W celu otrzymania wyższych napięć ogniwa akumulatorowe łączy się w baterie. Zaciski ogniw łączy się za pomocą sztywnych, niklowanych złącz stalowych.



Rys. 14. Przekrój ogniwa akumulatora żelazo-niklowego

Opór wewnętrzny akumulatora zasadowego jest większy od oporu akumulatorów ołowiowych o tej samej pojemności.

Ogniwa akumulatorowe tworzące baterie ustawia się na półkach drewnianych, przy czym pod naczynia podkłada się porcelanowe izolatory. Akumulatory przenośne umieszcza się w skrzynkach z drewna dębowego lub brzozowego. Poszczególne naczynia baterii muszą być dokładnie odizolowane od siebie i od ziemi.

Akumulatory żelazo-niklowe nie powinny być ustawiane we wspólnym pomieszczeniu z akumulatorami ołowiowymi, ponieważ akumulatory ołowiowe działają szkodliwie na otoczenie.

Gazy wydzielające się z akumulatorów żelazo-niklowych nie są szkodliwe dla maszyn i urządzeń.

Za pojemność znamionową w akumulatorach żelazo-niklowych przyjmuje się pojemność odnoszącą się do 8-godzinnego wyładowania. W urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów stosuje się akumulatory żelazo-niklowe podane w tablicy 2.

Tablica 2

Baterie akumulatorów żelazo-niklowych

Oznaczenie	Napięcie V	Pojemność Ah
10 AZK 22	12,5	22
10 AZK 45	12,5	45
10 AZK 60	12,5	60
10 AZK 100	12,5	100

b. Utrzymanie

Do akumulatorów żelazo-niklowych używa się jako elektrolitu wodorotlenku potasu rozpuszczonego w wodzie destylowanej. Elektrolit powinien mieć gęstość określoną przez dostawcę akumulatorów. Najczęściej

używa się elektrolitu o gęstości 1,19, z odchyleniami w granicach od 1,16 do 1,20. Gęstość elektrolitu mierzy się areometrem. W celu otrzymania gęstości 1,19 należy 1 kg wodorotlenku potasu zalać 2,5 kg wody destylowanej (1 kg odpowiada 1 litrowi wody). Elektrolit ten, nazywany ługiem potasowym, jest żrący i dlatego należy się z nim ostrożnie obchodzić.

Wodorotlenek potasu jest ciałem stałym, rozpuszczającym się pod wpływem wilgoci powietrza, i dlatego przechowuje się go w naczyniach hermetycznie zamkniętych. Elektrolit przygotowuje się w naczyniach stalowych emaliowanych lub niklowanych. Wodorotlenek potasu, rozpuszczając się w wodzie, wydziela duże ilości ciepła powodującego nagrzewanie się roztworu. Akumulatory zalewa się elektrolitem ochłodzonym do temperatury otoczenia.

W czasie ładowania ilość elektrolitu i jego gęstość nie ulega zmianie. Mimo to, co pewien okres czasu (np. co kilka dni lub parę tygodni) należy mierzyć gęstość i poziom elektrolitu, który powinien znajdować się ponad płytami przynajmniej na wysokości 10 mm. W razie stwierdzenia odchyleń od normy należy elektrolit uzupełnić.

Ładowanie i wyładowywanie akumulatorów powinno odbywać się według warunków podanych przez wytwórnię. Jeśli tych warunków brak, to należy ładować i rozładowywać akumulatory zasadowe w sposób podany przy akumulatorach ołowiowych. W czasie ładowania napięcie początkowo szybko wzrasta do 1,45 V na ogniwo, a następnie wolno podnosi się do 1,8 V. Po osiągnięciu napięcia 1,8 V akumulator należy uważać za naładowany. Przy ładowaniu naczynia powinny być otwarte, aby umożliwić odpływ gazów wydzielających się w akumulatorze. Po skończonym ładowaniu akumulator należy odłączyć, a naczynia zamknąć.

W bateriach pracujących buforowo z prostownikiem napięcie powinno być zawsze utrzymane w wysokości około 1,45 V na jedno ogniwo akumulatorowe.

W czasie wyładowywania początkowo napięcie spada bardzo szybko, następnie zaś powoli. Po osiągnięciu napięcia 1,15 praktycznie uważa się akumulator za wyładowany, jakkolwiek akumulator żelazo-niklowy można wyładować aż do zera. Kompletne wyładowanie tego akumulatora oraz krótkotrwałe zwarcia są nieszkodliwe.

Akumulator żelazo-niklowy można przechowywać bez szkody dla jego trwałości nawet w stanie zupełnego wyładowania.

Akumulatory, półki i skrzynki powinny być utrzymywane w czystości, a największą uwagę trzeba zwracać na czystość złącz i zacisków. W razie potrzeby zaciski powinny być oskrobane i pokryte wazeliną naturalną. Co pewien okres należy koniecznie sprawdzać stan izolacji w sposób podany przy akumulatorach ołowiowych. Obsługa akumulatorów żelazo-niklowych jest bardzo prosta.

Okresy ładowania, wyniki pomiarów, naprawy i inne czynności wykonywane przy akumulatorach notuje się w książce kontroli, którą powinna mieć każda bateria akumulatorów.

c. Uszkodzenia

Uszkodzenie baterii akumulatorów może nastąpić wskutek złej konserwacji, dostania się ciał obcych lub pęknięcia naczynia czy płyty. Uszkodzone ogniwo akumulatorowe należy z baterii wyłączyć przez odkręcenie zacisków ogniwa, usunięcie stalowego złącza i wykonanie obejścia za pomocą drutu.

Jeżeli akumulator przestał działać z powodu złego elektrolitu lub jego braku, to po uzupełnieniu go dobrym elektrolitem lub po ewentualnym uszczelnieniu naczynia należy akumulator naładować i z powrotem włączyć do baterii.

Akumulator uszkodzony wewnątrz nie nadaje się do naprawy i należy zastąpić go nowym.

4. PROSTOWNIKI STYKOWE

a. Budowa

Prostownik jest to urządzenie służące do przetwarzania prądu zmiennego na prąd jednokierunkowy. Prąd ten jest tętniący, ponieważ ma składową zmienną, do wyeliminowania której wyposaża się prostowniki w filtry powodujące wygładzenie prądu, a tym samym otrzymanie prądu stałego.

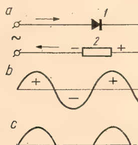
W urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów prostowniki służą do ładowania akumulatorów, jako uzupełnienie niektórych przekaźników pracujących w obwodach prądu zmiennego, oraz spełniają rolę zaworów elektrycznych.

Przetwarzanie prądu zmiennego na jednokierunkowy (stały) w prostownikach odbywa się za pomocą zaworów elektrycznych. Zaworami elektrycznymi są elementy prostownicze, które mają tę właściwość, że oporność dla jednego kierunku przepływu prądu jest duża, a dla kierunku odwrotnego mała.

Prostowniki mogą być różnego rodzaju, jak: stykowe (miedziowe i selenowe), elektronowe (lampy katodowe), katodowe z parą rtęci, rtęciowe i mechaniczne. W urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów najczęściej stosuje się prostowniki stykowe.

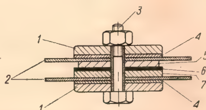
W prostownikach stykowych, zwanych suchymi, działanie zaworowe występuje na styku różnych ciał stałych. W zabezpieczeniu ruchu pociągów stosuje się dwa rodzaje prostowników stykowych — miedziowe i selenowe.

Prostowniki miedziowe są wykonywane z płytek miedzianych pokrytych z jednej strony cienką warstwą tlenku miedziawego. Miedź jest dobrym przewodnikiem elektryczności, a tlenek miedziawy jest tak zwanym półprzewodnikiem. Wykonane w podany sposób płytki mają tę właściwość, że ich oporność dla prądu płynącego w kierunku od tlenku miedziawego do miedzi jest bardzo mała, natomiast w kierunku od miedzi do tlenku miedziawego — bardzo duża, co praktycznie uniemożliwia przepływ prądu. Właściwości te uzyskuje się wskutek tzw. warstwy zaporowej, powstałej między miedzią i tlenkiem miedziawym. Jeżeli taką płytkę przyłączy się do źródła prądu zmiennego, to w czasie, gdy na półprzewodniku pojawi się napięcie dodatnie, a na przewodniku ujemne, nastąpi przepływ prądu, w wyniku czego otrzyma się prąd tętniący jednopołówkowy (rys. 15).



Rys. 15. Prostowanie jednopołówkowe

a — schemat, *1* — ogniwo prostownicze, *2* — odbiornik, *b* — wykres prądu zmiennego, *c* — wykres prądu wyprostowanego



Rys. 16. Ogniwo prostownika miedziowego

1 — płytki mocujące, *2* — płytki odprowadzające ciepło, *3* — śruba mocująca, *4* — płytki izolacyjne, *5* — płytka ołowiana, *6* — tlenek miedziawy, *7* — płytka miedziana

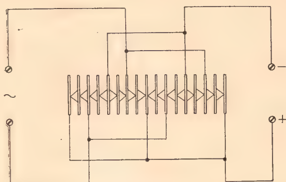
Prostowniki selenowe tym się różnią od miedziowych, że płytki wykonane są ze stali i selenu pokrytego warstwą specjalnego, łatwo topliwego stopu. Płytka ma bardzo małą oporność dla prądu płynącego w kierunku od stali poprzez selen do stopu łatwo topliwego.

Obciążenie prądem płytek prostowników stykowych zależy od wielkości powierzchni płytek i sposobu chłodzenia. Na rysunku 16 pokazane jest ogniwo prostownika miedziowego, w którym odprowadzenie ciepła jest wykonane za pomocą płytek mosiężnych lub stalowych *2*, działających jak żeberka w kaloryferze — jest to po prostu tzw. chłodzenie powietrzem. Płytka ołowiana *5* zastosowana w ogniwie prostownika zapewnia dobry styk. Do pobierania większego prądu, który przekracza dopuszczalne obciążenie płytki miedzianej, stosuje się równoległe łączenie ogniw prostowniczych.

Wysokość napięcia doprowadzonego do prostownika stykowego jest ograniczona. Przy napięciach większych od dopuszczalnych stosuje się

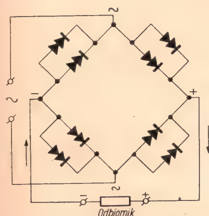
szeregowe łączenie ogniw prostowniczych. Na rysunku 17 podany jest przykład szeregowo-równoległego łączenia ogniw prostowniczych.

Prostownik ten składa się z 16 płytek prostowniczych umieszczonych na wspólnym pręcie i pracuje w tak zwanym układzie mostkowym Graetza.

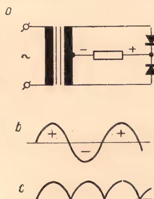


Rys. 17. Przykład prostownika stykowego w układzie Graetza

Schemat omawianego prostownika jest pokazany na rysunku 18. Każda gałąź mostka jest utworzona z dwóch ogniw dwupłytkowych, połączonych ze sobą równolegle.



Rys. 18. Schemat prostownika w układzie Graetza



Rys. 19. Prostowanie dwupołówkowe w układzie symetrycznym
a — schemat, *b* — wykres prądu zmiennego, *c* — wykres prądu wyprostowanego

Oprócz układu mostkowego Graetza (prostowanie dwupołówkowe), prostownik może pracować w układzie zwykłym (prostowanie jednopołówkowe — rys. 15) i w układzie symetrycznym (prostowanie dwupołówkowe — rys. 19). Ponadto za pomocą prostowników stykowych można prostować

prąd zmienny trójfazowy. Schemat takiego prostownika jest przedstawiony na rysunku 20.

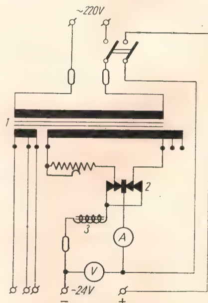
Do ładowania akumulatorów stosuje się ogniwa prostownicze łącznie z urządzeniami dodatkowymi. Całość urządzenia nazywa się prostownikiem stykowym lub suchym. Do otrzymania wyprostowanego prądu o żądanym napięciu, mocy i składowej zmiennej służą następujące części zasadnicze prostownika: transformator do zmiany napięcia sieci na napięcie potrzebne do zasilania stosu (baterii), stos prostowniczy złożony z ogniw prostowniczych o odpowiednim układzie i filtry, a ponadto — w prostownikach pracujących buforowo z baterią akumulatorów — samoczynna regulacja napięcia.

Tablica 3

Prostowniki jednofazowe na napięcie sieci 110, 125 i 220 V

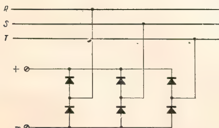
Oznaczenie	Napięcie V	Natężenie A
Bm 12/1	12	1
Bm 12/2	12	2
Bm 12/4	12	4
Bm 12/10	12	10
Bm 24/2	24	2
Bm 24/4	24	4
Bm 24/10	24	10
Bm 24/20	6—12—18—24	20

Uwaga. Prostowniki zatablicowe mają oznaczenie Bmz.



Rys. 21. Schemat prostownika stosowanego w urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów

1 — transformator, 2 — stos prostowniczy, 3 — dławik



Rys. 20. Układ prostownika trójfazowego

Oprócz tego w skład prostowników mogą wchodzić: bezpieczniki, wyłączniki, przełączniki, styczniki, zaciski, przyrządy pomiarowe itp. Na rysunku 21 podany jest schemat jednego z prostowników stosowanych w urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów, a typy tych prostowników zawiera tablica 3.

b. Utrzymanie

Prostowniki stykowe są pewne w działaniu, mają dużą sprawność i nie nastręczają kłopotów w obsłudze. Do prac przy utrzymaniu należą: usuwanie kurzu, dokręcanie rozluźnionych zacisków i połączeń oraz sprawdzanie stanu płytek prostowniczych. Co pewien okres należy przeprowadzać szczegółowe badania poszczególnych części prostownika. Podczas upałów należy prostowniki sztucznie chłodzić lub pobierać prąd o około 30% mniejszy od dopuszczalnego.

Najwyższa dopuszczalna temperatura pracy płytek prostowników miedziowych wynosi +40 °C, a płytek prostowników selenowych +75 °C. Gęstość prądu dopuszczalna w prostownikach stykowych dochodzi do 50 mA/cm^2 płytki. Gęstość prądu jest jednak różna dla różnych wymiarów płytek i dlatego podana wartość odpowiada warunkom najkorzystniejszym. Napięcie zwrotne, stosowane dla kierunku zaporowego, wynosi dla jednego elementu prostownika miedziowego 4 V, a dla jednego elementu prostownika selenowego 18 V. Niezachowanie podanych warunków pracy grozi uszkodzeniem prostowników.

Badania wraz z wynikami oraz inne czynności wykonywane przy prostownikach notuje się w książce konserwacji prostowników.

c. Uszkodzenia

Ponieważ prostowniki stykowe są wrażliwe na wzrost temperatury i na przeciążenia, przeto zabezpiecza się je bezpiecznikami lub wyłącznikami samoczynnymi, mającymi za zadanie ochronę prostownika od zwarć i przeciążeń. Jeżeli wskutek przegrzania i przeciążenia nastąpi przebicie cienkiej warstwy półprzewodnika, to przebitą płytkę należy wymienić.

W zasadzie do przebicia nie powinny dopuścić bezpieczniki, które przepalają się w razie zwarcia spowodowanego dostaniem się do płytek prostowniczych obcych ciał przewodzących prąd elektryczny lub uszkodzeniem izolacji — albo w razie przeciążenia spowodowanego nadmierną liczbą odbiorników lub ich uszkodzeniem. Przed założeniem nowego bezpiecznika należy znaleźć i usunąć przyczynę uszkodzenia. Powodem usterki może być także rozluźnienie się zacisków lub przerwy obwodu, wywołujące przerwę w zasilaniu. Po usunięciu usterki prostownik jest nadal zdolny do pracy.

5. PRZETWORNICE MASZYNOWE I WAHADŁOWE

a. Budowa

Przetwornice są to pojedyncze maszyny elektryczne lub zespoły dwóch i więcej maszyn, służące do przetwarzania prądu. Rozróżniamy przetwornice maszynowe i wahadłowe.

W zasadzie przetwornice maszynowe składają się z silnika i jednej lub dwóch prądnic. Rodzaj silnika i prądnic zależy od prądu, jaki mamy do dyspozycji, oraz prądów, jakie chcemy otrzymać.

Spotyka się też przetwornice jednomaszynowe, budowane jako dwutwornikowe albo jednotwornikowe. Przetwornice jednotwornikowe mogą mieć dwa uzwojenia na tworniku lub jedno wspólne.

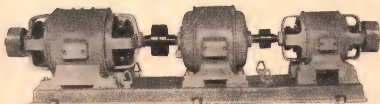
Przetwornice wahadłowe składają się z dwóch zasadniczych części: wibratora i transformatora. Przetwornic wahadłowych używa się do przetwarzania prądu stałego na zmienny.

W urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów przetwornic używa się do ładowania akumulatorów lub bezpośredniego zasilania urządzeń prądem stałym, w celu wytwarzania prądu zmiennego do blokowania bloków elektromechanicznych i przekaźnikowych oraz jako źródła rezerwowego prądu zmiennego do zasilania semaforów świetlnych w razie zaniku napięcia w sieci. W nowych urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów nie stosuje się przetwornic maszynowych ani do ładowania akumulatorów, ani też do bezpośredniego zasilania, gdyż zastąpiono te przetwornice prostownikami stykowymi.

Przy ładowaniu bowiem akumulatorów za pomocą prądnicy istniała ta niedogodność, że w razie spadku napięcia poniżej napięcia baterii akumulatorów prądnica stawała się silnikiem i pobierała prąd z akumulatorów. Dla uniknięcia takiego przypadku stosuje się przekaźniki odłączające akumulatory w razie niższego napięcia prądnicy. Zastosowanie prostowników wyeliminowało dodatkowe urządzenia lub stały nadzór nad ładowaniem akumulatorów, co było konieczne przy stosowaniu przetwornic do ładowania akumulatorów.

W starych suwakowych urządzeniach elektrycznych do ładowania akumulatorów są zastosowane przetwornice maszynowe składające się przeważnie z jednego silnika odpowiadającego rodzajowi prądu w danej miejscowości i dwóch prądnic prądu stałego, umocowanych na wspólnej płycie fundamentowej (rys. 22). Jedna prądnica służy do ładowania baterii nastawczej o napięciu 136 V, a druga do ładowania baterii kontrolnej o napięciu 34 V. Spotyka się również urządzenia elektryczne suwakowe zasilane bezpośrednio z przetwornicy dwumaszynowej, złożonej z silnika i prądnicy, umieszczonych na wspólnej płycie fundamentowej (rys. 23).

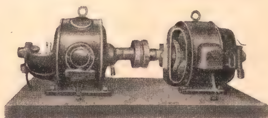
Podobne przetwornice dwumaszynowe, lecz o małej mocy, zwane induktorami silnikowymi, stosowane są do przetwarzania prądu stałego na zmienny o napięciu 100 V i częstotliwości 12 Hz, używany do blokowania



Rys. 22. Przetwornica maszynowa składająca się z jednego silnika i dwóch prądnic

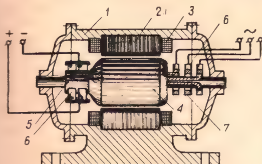
bloków elektromechanicznych i przekaźnikowych. Obecnie jednak tego rodzaju przetwornice buduje się jako jednotwornikowe.

Przy zasilaniu semaforów świetlnych w razie zaniku napięcia w sieci stosuje się jednotwornikowe przetwornice maszynowe, nazywane sygnałowymi, przetwarzające prąd stały o napięciu 24 lub 12 V na prąd zmienny o napięciu 220 lub 110 V.



Rys. 23. Przetwornica dwumaszynowa

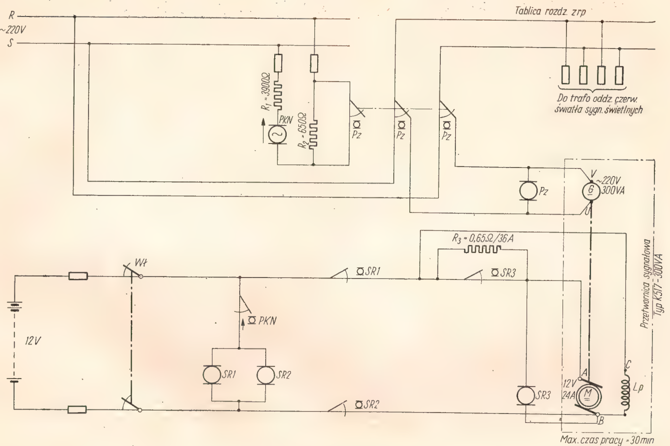
Na rysunku 24 przedstawiony jest przekrój przetwornicy maszynowej jednotwornikowej. Każda przetwornica maszynowa oraz silnik czy prądnica ma uzwojony twornik lub wirnik, który obraca się w polu magnetycznym elektromagnesu stojana. Prąd do uzwojenia twornika jest doprowadzany lub odprowadzany za pomocą komutatora, pierścieni ślizgowych i szczotek.



Rys. 24. Przekrój przetwornicy jednomaszynowej jednotwornikowej

1 — obudowa, 2 — magnesy, 3 — uzwojenie magnesów, 4 — twornik, 5 — komutator, 6 — szczotki, 7 — pierścienie ślizgowe

Przetwornice maszynowe pracujące jako tzw. sygnałowe są uruchamiane za pomocą urządzeń dodatkowych. Dla każdej przetwornicy maszynowej sporządzony jest schemat połączeń elektrycznych i instrukcja fabryczna o sposobie jej obsługi i utrzymania.

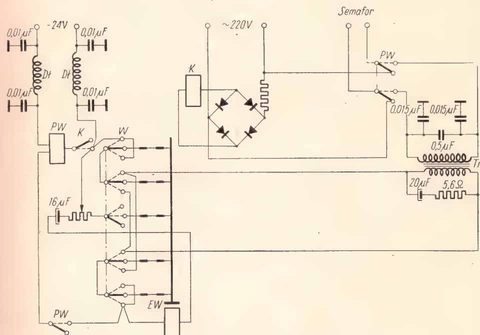


Rys. 25. Przetwornica sygnałowa

Pz — przekaźnik załączający, *PKN* — przekaźnik kontroli napięcia, *SR1*, *SR2*, *SR3* — styczniki

Na rysunku 25 podany jest przykładowo schemat przetwornicy stosowanej w sygnalizacji świetlnej.

Przetwornice wahadłowe stosuje się w urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów jako krótkotrwałe, około 3-minutowe, rezerwowe źródło prądu zmiennego do zasilania semaforów świetlnych w czasie między zanikiem napięcia w sieci a samoczynnym uruchomieniem zespołu spalinowo-elektrycznego. Na rysunku 26 pokazany jest schemat przetwornicy wahadłowej, tzw. alformatora, stosowanej w urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów.



Rys. 26. Schemat przetwornicy wahadłowej

PW — przekaźnik włączający, K — przekaźnik kontroli napięcia sieci, EW — elektromagnes wibratora, W — zestyki wibratora (wahadła), Tr — transformator, Dł — dławik

Działanie przetwornicy wahadłowej jest oparte na działaniu dzwonka na prąd stały. Po włączeniu baterii akumulatorów kotwica w kształcie wahadła jest przyciągana przez elektromagnes, lecz w czasie przyciągania następuje przerwa w obwodzie elektrycznym i elektromagnes zwalnia kotwicę, co powoduje znowu zamknięcie obwodu elektrycznego. Cykl ten powtarza się dopóty, dopóki włączona jest bateria akumulatorów. Kotwica ze względu na swą sprężystość waha się określoną liczbę razy na sekundę, włączając jednocześnie swoimi zestykami prąd stały do jednej lub drugiej połowy pierwotnego uzwojenia transformatora. We wtórnym

uzwojeniu transformatora wytwarza się potrzebny prąd zmienny. Uruchamianie przetwornicy następuje za pomocą urządzeń dodatkowych, w które jest ona wyposażona.

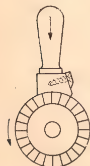
b. Utrzymanie

Przetwornice muszą być utrzymywane w czystości, a wszystkie śruby stykowe oraz śruby przytrzymujące zespół czy też poszczególne części przetwornicy muszą być dokręcone. Oprócz tego należy sprawdzać stan izolacji uzwojenia.

Z wnętrza przetwornic maszynowych należy usuwać kurz, pył węglowy i opiłki metalowe, używając do tego celu odkurzacza lub mieszka z drewnianą dyszą. Kurz z miejsc trudniej dostępnych usuwa się za pomocą pędzla i ścierki. Miejscami, na których zbiera się dużo kurzu, a zwłaszcza pyłu węglowego i opiłek metalowych, są końce twornika po obu stronach komutatora lub pierścieni ślizgowych. Do miejsc tych przedostaje się czasami smar z łożysk, który trzeba dokładnie usuwać.

Jeżeli kurzu z powierzchni cewek nie można usunąć za pomocą odkurzania, to należy zastosować zmywanie benzyną lub spirytusem, które trzeba wykonywać z dużą ostrożnością, aby nie uszkodzić warstwy lakieru znajdującej się na powierzchni cewek. Powierzchni lakierowanych nie można zmywać wodą z sodą lub benzolem. Uszkodzenia izolacji uzwojeń pokrywa się lakierem izolacyjnym.

Powierzchnię komutatora lub pierścieni ślizgowych trzeba przemywać gałgankiem zwilżonym w benzynie, którym najlepiej owinąć płaski kawałek drewna. Pierścienie ślizgowe należy co pewien okres czasu lekko smarować wazeliną, co dotyczy przede wszystkim tych pierścieni, które współpracują ze szczotkami metalowymi.



Rys. 27. Szlifowanie komutatora

Powierzchnia komutatora i pierścieni ślizgowych musi być dokładnie cylindryczna i czysta. Drobne nierówności na komutatorze można oszlifować za pomocą klocka drewnianego pokrytego płótnem szmerglowym lub karborundowym miałkim (rys. 27). Większe nierówności na komutatorze usuwa się przez przetaczanie na tokarce. Jeżeli mika wystaje ponad powierzchnię komutatora, usuwa się ją specjalnym nożem.

Nieodzownym warunkiem należytej pracy szczotek jest ich czystość oraz prawidłowe ustawienie, jak również dobry stan izolacji między sworzniem a trzymadłem. Szczotki powinny dokładnie przylegać do powierzchni komutatora lub pierścieni ślizgowych; w razie niedokładnego przylegania trzeba je doszlifować. Oprócz odkurzania, zanieczyszczone trzymadła szczotkowe, obsady i szczotki miedziane zmywa się benzyną, a powierz-

chnię styku oczyszcza się papierem szmerglowym. Zużyte szczotki należy wymienić. Nowe szczotki muszą odpowiadać wymiarami i jakością materiału warunkom przewidzianym przez wytwórnię przetwornicy maszynowej.

Łożyska przetwornicy muszą być utrzymywane w czystości i w odpowiednim czasie smarowane. Rodzaj smaru powinien być podany przez wytwórnię. Oprócz tego należy sprawdzać stopień nagrzania się łożysk oraz badać, czy nie wypływa z nich smar i czy nie słychać stuków. Zły stan łożysk jest przyczyną zmniejszania się szczeliny między stojanem a wirnikiem, mogącego spowodować uszkodzenie maszyny. Łożyska zużyte wymienia się.

Konieczne jest przeprowadzanie co pewien okres czasu szczegółowych przeglądów przetwornicy przez rozebranie jej na części. W czasie przeglądu należy dokonać gruntownego oczyszczenia łożysk przez wymycie naftą lub benzyną, a następnie trzymanie przez pewien czas w oleju. Oleje do smarowania łożysk muszą być pozbawione kwasów. Części przetwornicy w razie potrzeby należy pomalować, a po złożeniu przetwornicy trzeba sprawdzić jej działanie.

Przetwornice wahadłowe nie wymagają prawie żadnej konserwacji, z wyjątkiem odkurzania i oczyszczania zestyków, które mogą się nadpalić wskutek iskrzenia.

W przetwornicach o samoczynnym przełączaniu należy zwracać uwagę na regulację przekaźnika kontroli napięcia (*PKN*), aby zadziałanie przetwornicy następowało przy spadku napięcia w sieci do 176 V, a wyłączenie — przy dojściu napięcia do 205 V.

Każda przetwornica powinna mieć swoją metrykę, w której notuje się wyniki pomiarów, prób, napraw itp.

c. Uszkodzenia

Dobre utrzymanie przetwornic zmniejsza możliwość powstawania uszkodzeń. Usterkami mogącymi powstać w przetwornicach są uszkodzenia mechaniczne, jak pęknięcia i zatarcia, lub uszkodzenia elektryczne, jak przerwy obwodów elektrycznych albo zwarcia, które powodują przerwę w zasilaniu. Wszystkie usterki są łatwo wykrywalne. Uszkodzenia zmuszają do wymiany uszkodzonej części, a czasami do wymiany całej przetwornicy.

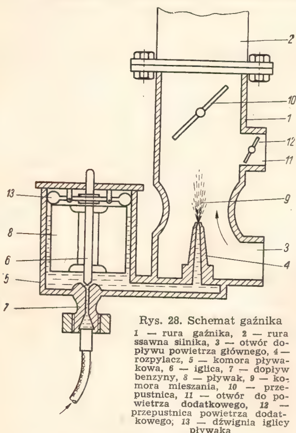
6. ZESPOŁY SPALINOWO-ELEKTRYCZNE

a. Cel i budowa

Zespoły spalinowo-elektryczne są to urządzenia służące do przemiany ciepła na energię elektryczną. Przemiana ta odbywa się w silnikach spalinowych, połączonych z prądnicą elektryczną.

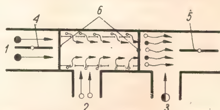
Silniki spalinowe dzielą się na gaźnikowe, czyli niskoprężne, i z wtryskiem paliwa, czyli wysokoprężne. Zasadnicza różnica między nimi polega na miejscu wytwarzania mieszanki wybuchowej i na sposobie jej zapalania.

W silnikach niskoprężnych zapalanie mieszanki wybuchowej odbywa się za pomocą iskry elektrycznej. Mieszanka wybuchowa wytwarza się poza cylindrem silnika w urządzeniu zwanym gaźnikiem (rys. 28), który paliwo ciekłe zamienia na gazowe i jednocześnie łączy je z powietrzem, lub w tzw. mieszalniku (rys. 29), łączącym paliwo gazowe z powietrzem. Wytworzoną mieszankę wprowadza się do cylindra, spręża za pomocą tłoka i zapala iskrą elektryczną wytworzoną między elektrodami tzw. świecy. W zależności od cyklu, w jakim następuje proces spalania mieszanki, silniki niskoprężne dzielą się na dwusuwowe (rys. 30) i czterosuwowe (rys. 31).



Rys. 28. Schemat gaźnika
1 — rura gaźnika, 2 — rura ssawna silnika, 3 — otwór dopływu powietrza głównego, 4 — rozpylacz, 5 — komora pływakowa, 6 — iglica, 7 — dopływ benzyny, 8 — pływak, 9 — komora mieszania, 10 — przepustnica, 11 — otwór do powietrza dodatkowego, 12 — przepustnica powietrza dodatkowego, 13 — dźwignia iglicy pływaka

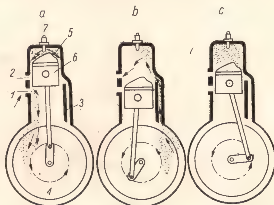
W silnikach wysokoprężnych zapalanie rozpylonego paliwa następuje wskutek wzrostu temperatury powstałej w cylindrze po sprężeniu powietrza. Rozpylone paliwo jest wtryskiwane do cylindra za pomocą pompki wtryskowej (rys. 32) przed zakończeniem sprężania przez tłok. W zależności od cyklu, w jakim następuje proces spalania paliwa, silniki wysokoprężne także mogą być dwusuwowe lub czterosuwowe. Zasada ich działania jest analo-



Rys. 29. Zasada działania mieszalnika
1 — dopływ gazu, 2 — dopływ powietrza, 3 — dopływ mieszanki od gaźnika (tylko przy rozruchu), 4 — przepustnica gazu, 5 — przepustnica mieszanki, 6 — wkładki z otworami

giczna do działania silników niskoprężnych przedstawionych na rysunkach 30 i 31, z tą różnicą, że zamiast paliwa spręża się w nich powietrze, a zamiast świecy umieszcza się wtryskiwacz paliwa.

Rodzaj i wielkość prądnic elektrycznych stosowanych w zespołach spalinowo-elektrycznych zależy od przeznaczenia zespołu. W Polsce w nowo budowanych urządzeniach stosuje się przeważnie prądnice prądu zmiennego trzyfazowe, 3×380/220 V, o mocy do 25 kVA. Do każdego zespołu powinien być dołączony schemat połączeń elektrycznych oraz instrukcja fabryczna o sposobie jego obsługi i utrzymania.



Rys. 30. Zasada działania silnika niskoprężnego dwusuwowego

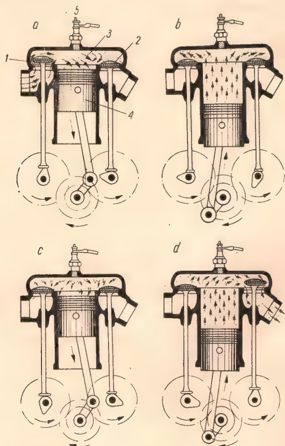
1 — szczelina wlotowa, *2* — szczelina wydechowa, *3* — szczelina przedmuchująca, *4* — komora korbowa, *5* — komora sprężania, *6* — tłok, *7* — świeca

a — wybuch i wlot mieszanki przez otwartą szczelinę wlotową do komory korbowej; *b-I* suw (praca): rozprężanie, a potem przepływ mieszanki z komory korbowej do komory sprężania przez otwartą szczelinę przedmuchającą i wylot spalin przez otwartą szczelinę wydechową; *c-II* suw (sprężanie): wszystkie szczeliny zamknięte

Zespoły spalinowo-elektryczne w urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów stosuje się jako rezerwowe źródła prądu. Zadaniem tych zespołów jest zasilanie urządzeń energią elektryczną w przypadku awarii w sieci zasilającej przemysłowej, a w elektrycznych urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów o zasilaniu akumulatorowym — szybkie doładowywanie baterii akumulatorów. Do zadań tych zespoły spalinowo-elektryczne buduje się trzech rodzajów: przenośne, przewoźne i stałe.

Zespoły przenośne (rys. 33), o małej mocy i lekkiej konstrukcji, stosowane jako rezerwowe źródła prądu, używane są przeważnie na posterunkach odstępowych blokady półsamoczynnej, wyposażonych w sygnalizację świetlną. Zespoły te są łatwe w obsłudze i wygodne do przenoszenia. Zespołów przenośnych używa się również jako źródła energii elektrycznej przy różnego rodzaju robotach montażowych wymagających małej mocy do uruchomienia maszyn i grzejników elektrycznych.

Zespoły przewoźne (rys. 34) są ustawione na wózkach samochodowych lub kolejowych, umożliwiających szybkie dostarczenie zespołu do punktu, w którym potrzebna jest energia elektryczna. Zespoły te służą do zasilania urządzeń w razie awarii powodującej unieruchomienie stałych urządzeń



Rys. 31. Zasada działania silnika niskoprężnego czterosuwowego
a-*I* suw (ssanie): zawór wlotowy otwarty; *b*-*II* suw (sprężanie): zawory zamknięte; *c*-*III* suw (wybuch-praca): zawory zamknięte, *d*-*IV* suw (wydech): zawór wydechowy otwarty; *1* — zawór wlotowy, *2* — zawór wydechowy, *3* — komora spalania, *4* — tłok, *5* — świeca

zasilających lub do szybkiego ładowania baterii akumulatorów. Zespołów przewoźnych używa się również przy robotach montażowych do zasilania energią elektryczną maszyn i urządzeń wymagających dużej mocy.

Zespoły stałe (rys. 35) stosuje się w elektrycznych urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów wymagających dużych mocy, w przypadkach, gdy niemożliwe jest zapewnienie ciągłości zasilania z przemysłowej sieci

wych oraz tych części, które trą się w czasie ruchu. W czasie sprawdzania należy usunąć ewentualne usterki i uzupełnić zapas paliwa.

Łatwopalne materiały powinny być przechowywane w specjalnych zbiornikach lub oddzielnych pomieszczeniach. Obok pracującego zespołu spalinowo-elektrycznego powinien się znajdować tylko sprzęt przeciwpożarowy.

Co pewien okres czasu należy przeprowadzać szczegółowy przegląd zespołu, w czasie którego należy dokonać gruntownego oczyszczenia i wymiany zużytych części.

Każdy zespół powinien mieć książkę, w której notuje się zużycie paliwa i oleju, dokonane naprawy itp.

Do utrzymania zespołów spalinowo-elektrycznych powinien być przydzielony specjalny personel, znający budowę, działanie i sposób utrzymania silników spalinowych.

c. Uszkodzenia

Usterki mogące wystąpić w prądnicach elektrycznych zostały już omówione w podrozdziale 5, dotyczącym przetwornic maszynowych i wahadłowych. Do usterek występujących w silnikach spalinowych należą uszkodzenia mechaniczne, a w silnikach niskoprężnych mogą jeszcze nastąpić uszkodzenia w obwodach elektrycznych urządzenia zapłonowego.

Uszkodzeniami mechanicznymi są różnego rodzaju pęknięcia, zatarcia lub zatkania przewodów rurowych doprowadzających paliwo lub olej smarowy. Wszelkiego rodzaju zatarcia lub zatkania nie wystąpią, jeżeli stosuje się czyste i wysokogatunkowe paliwa i smary. Wskutek zanieczyszczeń paliwa może zatkać się gaźnik. Należy pamiętać o tym, że do oczyszczania rozpylacza w gaźniku nie wolno używać żadnych metalowych igieł; najlepiej jest rozpylacz przedmuchać. Ostrożność ta jest konieczna z tego względu, że rozpylacz ma otwór kalibrowany, od którego wielkości i stanu zależy odpowiedni dopływ paliwa do silnika.

Przy bardzo zanieczyszczonych paliwach i olejach może nastąpić tak duże zanieczyszczenie filtrów, że mimo oczyszczania ich przy bieżącym przeglądzie dopływ paliwa lub oleju w czasie pracy silnika zostanie zahamowany.

Brak paliwa spowoduje tylko unieruchomienie silnika, natomiast brak oleju może być przyczyną zniszczenia silnika lub jego części. Zatkanie przewodów olejowych powoduje niedostateczne smarowanie, wskutek czego nagrzewają się łożyska. Nagrzewanie się łożysk może być również spowodowane dostaniem się na powierzchnie trące ciał obcych. Grzanie się łożyska może być wykryte przez dotknięcie ręką.

W celu naprawy wymienionych uszkodzeń silnik należy zatrzymać i do-

konać oczyszczenia lub wymiany uszkodzonych części. Odszukania uszkodzonego miejsca dokonuje się przez kolejne przedmuchiwanie lub przepłukiwanie przewodów rurowych doprowadzających paliwo lub olej.

Uszkodzenia w postaci pęknięć są łatwo wykrywalne i wymagają wymiany uszkodzonej części, czasami zaś całego silnika.

Uszkodzenia w obwodach elektrycznych urządzenia zapłonowego powstają najczęściej w świecy zapłonowej. Ponadto może nastąpić przerwa przewodu lub uszkodzenie mechaniczne. Uszkodzenia w świecy powstają wskutek pokrywania się elektrod osadem węglowym. Świecę taką wykręca się i przemywa benzyną. Wszystkie naprawy i prace konserwacyjne wykonuje się przy unieruchomionym silniku; ręczne smarowanie uruchomionego silnika jest dozwolone jedynie wówczas, gdy są do tego odpowiednie urządzenia.

Sprawdzenia dobroci świecy dokonuje się przez położenie jej na kadłubie silnika z nie odłączonym przewodem, przy jednoczesnym obracaniu silnika za pomocą korby. W dobrej świecy powinna przeskoczyć liliowoniebieska iskra. Czerwona iskra oznacza uszkodzenie świecy czy też urządzenia zapłonowego.

B. UKŁADY ZASILAJĄCE

1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

Układem zasilającym nazywamy zespół urządzeń zasilających wraz z urządzeniami pomocniczymi, jak wyłącznik, przyrządy pomiarowe itp., połączonych elektrycznie w określony sposób.

Rodzaj układu zasilającego i wielkość jego elementów zależy od wymagań stawianych dobroci i pewności zasilania przez urządzenia zabezpieczenia ruchu pociągów.

Obecnie prawie już nie ma urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów, w których zasadniczym źródłem zasilania nie byłaby sieć przemysłowa prądu zmiennego, zasilająca za pośrednictwem transformatorów, prostowników i przetwornic poszczególne elektryczne odbiorniki w tych urządzeniach. W urządzeniach nastawczych elektrycznych lub mechanicznych z sygnalizacją świetlną, w których dopuszcza się przerwy trwające najwyżej kilka sekund, stosuje się — ze względu na możliwość zaniku napięcia w sieci przemysłowej — rezerwowe źródła prądu.

W zależności od potrzeby stosuje się jako rezerwowe źródło prądu drugą sieć przemysłową prądu zmiennego lub zespół spalinowo-elektryczny, a w razie potrzeby wyjątkowo dobrego zasilania — oba źródła rezerwowe jednocześnie.

Ze względów ekonomicznych do obsługi urządzeń zasilających nie wyznacza się oddzielnego fachowego personelu, lecz urządzenia te pracują

mniej lub więcej samoczynnie; tylko ich szczegółowe okresowe przeglądy wykonuje specjalny personel fachowy. Warunek dobroci i ciągłości zasilania z jednej strony, a samoczynność urządzeń z drugiej wpływa na skomplikowaną konstrukcję układów zasilających i na to, że oprócz urządzeń zasadniczych mają one szereg urządzeń pomocniczych.

W następnym podrozdziale zostanie omówiony tylko jeden zasadniczy układ zasilający, który w zupełności zapozna czytelnika ze sposobem jego konserwacji. Inne układy zasilające stosowane w urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów mogą się różnić od omawianego układu tylko tym, że są prostsze lub bardziej rozbudowane.

2. ZASADNICZY UKŁAD ZASILAJĄCY

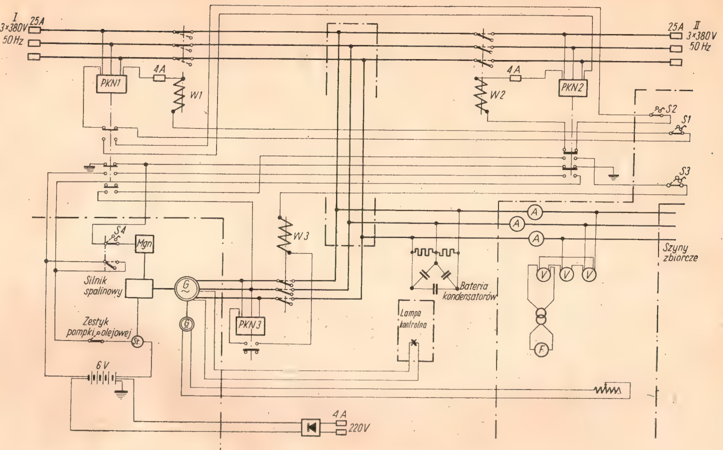
a. Działanie

Układ zasilający urządzenia zabezpieczenia ruchu pociągów przedstawiony na rysunku 37 składa się z sieci głównej *I*, rezerwowej *II* i zespołu spalinowo-elektrycznego. Wszystkie czynności przełączania z sieci głównej na rezerwową czy też uruchomienia zespołu spalinowo-elektrycznego odbywają się samoczynnie. Samoczynność w tym układzie została uzyskana za pomocą trzech przekaźników kontroli napięcia *PKN* i trzech styczników *W*. W innych układach zamiast przekaźników kontroli napięcia stosuje się przekaźniki podnapięciowe i czasowe.

Podczas pracy bez zakłóceń, to znaczy wtedy, gdy sieć główna i rezerwowa mają normalne napięcie, przekaźniki kontroli napięcia *PKN1* i *PKN2* są w stanie czynnym. Przekaźnik kontroli napięcia *PKN2* zamyka wówczas obwód dla stycznika *W1*, który swoimi zestykami łączy sieć główną z szynami zbiorczymi.

W czasie zaniku napięcia w sieci głównej lub wahań napięcia przekraczających ustaloną wielkość przekaźnik kontroli napięcia *PKN1* przechodzi w stan bierny, a jego zestyki odłączają stycznik *W1* i włączają stycznik *W2*, który swoimi zestykami łączy wtedy sieć rezerwową z szynami zbiorczymi. Jeżeli podczas zaniku napięcia w sieci głównej (lub wahań napięcia przekraczających ustaloną wielkość) nastąpi jednocześnie zanik napięcia w sieci rezerwowej, to samoczynnie uruchomi się zespół spalinowo-elektryczny.

Samoczynne uruchomienie silnika spalinowego następuje wskutek zamknięcia obwodu prądu do rozrusznika (starteru) *St* przez zestyki przekaźników kontroli napięcia *PKN1* i *PKN2*. Rozrusznik ma za zadanie tylko uruchomić silnik. Gdy silnik zaczyna pracować, rozrusznik musi się natychmiast odłączyć, w przeciwnym bowiem razie silnik zacznie go napędzać, co jest szkodliwe. Odłączenie rozrusznika następuje wskutek zadziałania zestyku pod wpływem ciśnienia oleju, wywołanego pompką poruszaną przez silnik.

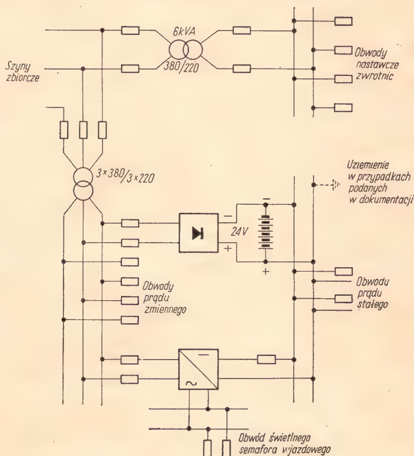


Rys. 37. Układ zasilający przekaźnikowe urządzenia zabezpieczenia ruchu pociągów

I — sieć główna, *II* — sieć rezerwowa, *PKN* — przekaźniki kontroli napięcia, *W* — styczniki, *St* — rozrusznik (starter), *Mgn* — iskrownik (magneto), *A* — amperomierz, *V* — woltomierz, *F* — częstotliwościomierz, *S1*, *S2*, *S3*, *S4* — wyłączniki

Po uzyskaniu przez silnik liczby obrotów, przy której prądnica wytworzy prąd o napięciu potrzebnym do zasilania urządzeń, zadziała przekaźnik kontroli napięcia *PKN3*, który spowoduje wzbudzenie stycznika *W3*, włączającego prądnicę do szyn zbiorczych.

Gdy w sieci głównej lub rezerwowej pojawi się z powrotem napięcie właściwe, wówczas przekaźniki kontroli napięcia *PKN1* lub *PKN2* spowo-



Rys. 38. Schemat podłączenia obwodów do szyn zbiorczych układu zasilającego

dują włączenie odpowiedniej sieci na szyny zbiorcze i zatrzymanie silnika spalinowego. Zatrzymanie silnika następuje wskutek połączenia z masą urządzenia zapłonowego — iskrownika *Mgn*.

W celu skompensowania mocy biernej, występującej przy odbiornikach indukcyjnych, do szyn zbiorczych włączona jest bateria kondensatorów statycznych. Zastosowanie bowiem w urządzeniach zabezpieczenia ruchu

pociągów, przeważnie przekaźnikowych, dużej liczby odbiorników indukcyjnych, jak transformatory, silniki i przekaźniki indukcyjne, powoduje powstanie bardzo niekorzystnego współczynnika mocy, którego wielkość dochodzi czasami zaledwie do wartości 0,45. Bateria kondensatorów statycznych powinna poprawić współczynnik mocy do wartości 0,85÷0,90. Bateria taka może mieć samoczynną lub ręczną regulację włączania i odłączania poszczególnych kondensatorów zależnie od występującej zmiennej wielkości mocy biernej.

Do szyn zbiorczych włączone są odbiorniki. Urządzenia zabezpieczenia ruchu pociągów nie są jednak włączone do szyn bezpośrednio, lecz poprzez transformatory oddzielające.

Na rysunku 38 przedstawiony jest przykładowy schemat podłączenia odbiorników. Schematy samych odbiorników będą omówione w dalszych rozdziałach.

Schemat przyłączenia odbiorników jest prosty i nie wymaga specjalnego omówienia; należy tylko zaznaczyć, że każdy obwód jest zabezpieczony bezpiecznikiem. Ponadto należy pamiętać, że prostowniki i przetwornice, które w schematach przedstawione są w postaci kwadratów, stanowią zespoły elementów i mają własne schematy szczegółowe, z których część została podana w podrozdziale 4 (prostowniki stykowe) i podrozdziale 5 (przetwornice maszynowe i wahadłowe).

b. Uszkodzenia

Żeby układ dobrze pracował, powinno się codziennie sprawdzać prawidłowość pracy poszczególnych jego elementów, gdyż nie wszystkie usterki są od razu wykrywalne, na przykład usterka w prostowniku może być zauważona wówczas, kiedy bateria akumulatorów zostanie rozładowana. Do kontrolowania pracy urządzeń zasilających służą przyrządy pomiarowe i urządzenia pomocnicze, które najczęściej stanowią stałe wyposażenie siłowni i urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów.

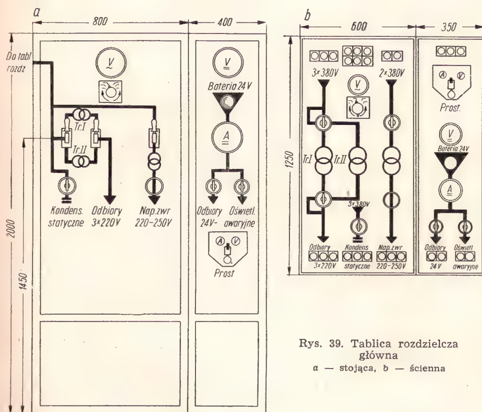
Przyrządy pomiarowe, przełączniki, lampki itp. urządzenia są umieszczane na tablicach rozdzielczych. Główne tablice rozdzielcze (rys. 39) zasadniczo umieszcza się w siłowni i wykonuje zgodnie z wymaganiami energetycznymi. Tablice rozdzielcze kontrolne (rys. 40) są umieszczane w pomieszczeniu, gdzie znajduje się nastawnica, co pozwala nastawniczemu na ogólną orientację w działaniu urządzeń zasilających. W przypadkach koniecznych, określonych regulaminem obsługi urządzeń, nastawniczy ma prawo dokonywać przełączeń na tablicy rozdzielczej kontrolnej.

Nieprawidłowość pracy urządzeń zasilających może być spowodowana przez uszkodzenie jednego z elementów urządzeń, ewentualnie przewodów, czego następstwem może być brak, spadek lub zwyżka napięcia.

Mogą również istnieć przypadki zamiany faz w układach sieci trójfazo-

wej, co powoduje zmianę kierunku obrotów silników lub mylne działanie przekaźników indukcyjnych. W takich przypadkach należy sprawdzić kolejność faz *RST* za pomocą tzw. wskaźnika kolejności faz. W razie stwierdzenia wadliwego połączenia należy dokonać przełączenia potrzebnego dla prawidłowej pracy i wyjaśnić przyczynę powstania usterki.

Inne usterki trzeba zlokalizować, zaczynając zawsze od sprawdzenia bezpieczników znajdujących się w uszkodzonym obwodzie. Bezpieczniki po wyjęciu ich z gniazdka bezpiecznikowego sprawdza się za pomocą omomierza lub brzęczyka.



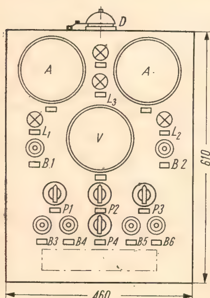
Rys. 39. Tablica rozdzielcza główna
a — stojąca, *b* — ścienna

Przepalony bezpiecznik powinno się wymienić bez szczegółowego badania przyczyny, jedynie po dokonaniu ogólnego przeglądu, nie zawsze bowiem przepalenie bezpiecznika jest wywołane zwarciem obwodu. Jeżeli po wymianie bezpiecznika nastąpi ponowne jego przepalenie, oznacza to, że w układzie jest zwarcie.

Zwarcie odszukuje się za pomocą omomierza, brzęczyka albo innego przyrządu z własnym źródłem prądu. Z uszkodzonego obwodu należy wy-

jąć bezpieczniki i odłączając kolejno połączenia na zaciskach sprawdzić izolację odłączonego odcinka w stosunku do innych połączeń i ziemi. Po odszukaniu i usunięciu zwarcia należy założyć bezpieczniki i jeszcze raz sprawdzić układ.

Jeżeli po sprawdzeniu i stwierdzeniu, że bezpieczniki nie są przepalone, brak jest napięcia na odpowiednich szynach lub zaciskach, to należy uważać, że w obwodzie nastąpiła przerwa. Przerwę najlepiej odszukać za pomocą woltomierza lub żarówki na odpowiednie napięcie, a w obwodach prądu zmiennego 380/220 V za pomocą neonowego wskaźnika napięcia. Szukanie miejsca usterki polega na sprawdzaniu napięcia na kolejnych zaciskach i dostępnych połączeniach obwodu, począwszy od źródła prądu.



Rys. 40. Tablica rozdzielcza kontrolna

A — amperomierze, *V* — woltomierz, *B* — bezpieczniki, *L* — lampki, *P* — przełączniki, *D* — dzwonek

Czasami przerwa nie powoduje całkowitego zaniku napięcia, ponieważ mogą istnieć zanieczyszczenia styków lub obejścia poprzez inne odbiorniki. W sieci prądu zmiennego wielofazowego z przewodem zerowym i prądu stałego z odczepami może nastąpić nawet podwyższenie napięcia w razie pęknięcia przewodu zerowego.

W razie trudności w określeniu miejsca przerwy należy z obwodu wyjąć bezpieczniki i sprawdzić kolejno prawidłowość wszystkich połączeń za pomocą omomierza, brzęczyka albo innego przyrządu z własnym źródłem prądu.

Odszukany uszkodzony element układu należy wymienić, a oprócz tego usunąć przyczynę, która spowodowała usterkę. W zasadzie wszystkie połączenia w urządzeniach zasilających znajdują się wewnątrz budynku i jeżeli instalacja jest dobrze wykonana, to przewody połączeniowe nie powinny ulegać uszkodzeniom. Najczęściej usterki powstają w odbiornikach i ich liniach połączeniowych, rzadziej natomiast w samej aparaturze urządzeń zasilających.

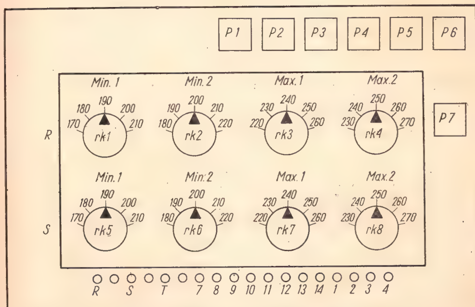
Nie wolno wykonywać napraw i wymiany elementów w układach zasilających znajdujących się pod napięciem, grozi to bowiem porażeniem prądem elektrycznym.

3. PRZEKAŹNIKI KONTROLI NAPIĘCIA I STYCZNIKI

a. Cel i budowa

Przekaźniki kontroli napięcia i styczniki służą do samoczynnego przełączania sieci energetycznych i uruchamiania zespołu spalinowo-elektrycznego w urządzeniach zasilających.

Przekaźniki kontroli napięcia są w zasadzie zespołem kilku przekaźników, oporników, prostowników i transformatorów, umieszczonych w jednym bloku mającym zaciski do podłączenia linii i obwodów



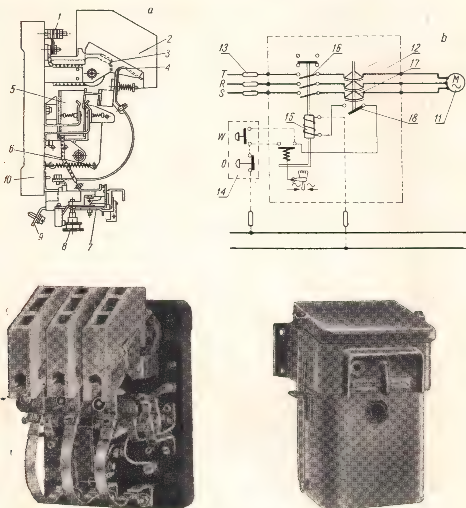
Rys. 41. Przekaźnik kontroli napięcia
P1 do *P7* — przekaźniki teletechniczne, *rk1* do *rk8* — gałki regulacyjne

sterujących. Po zdjęciu pokrywy z przekaźnika (rys. 41) widoczne są gałki służące do nastawiania granic wahania napięcia. Granice wahania napięcia powinny być określone w dokumentacji technicznej.

Ze względu na nieliczenie się ze wzrostem napięcia i przyjęciem dla wszystkich urządzeń tej samej dolnej granicy spadku napięcia, obecnie bardzo często zamiast przekaźników kontroli napięcia stosuje się przekaźniki używane w urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów lub przekaźniki energetyczne, jak styczniki itp.

Styczniki są to włączniki samoczynne przeznaczone do wykonywania dużych liczb włączeń. Styczniki samoczynne mogą być wykonywane jako suche lub olejowe.

Styczniki suche wykonywane są przeważnie jako otwarte, a olejowe jako okapturzone. Na rysunku 42 pokazane są dwa typy styczników. Zasadniczymi częściami styczników są zespoły zestyków i elektromagnes.



Rys. 42. Styczniki

a — stycznik elektromagnetyczny suchy, *b* — stycznik elektromagnetyczny olejowy
1 — zacisk doprowadzający prąd, *2* — komory łukowe, *3* — styki nieruchome, *4* — styki ruchome, *5* — cewka elektromagnesu, *6* — sprężyna układu styków ruchomych, *7* — wyzwalacze cieplne, *8* — pokrętło do nastawiania prądu wyzwalania, *9* — zaciski odprowadzające prąd, *10* — płyta podstawy, *11* — silnik, *12* — wyłącznik, *13* — bezpieczniki, *14* — przyciski, 15 — elektromagnes, *16* — zestyki ruchome, *17* — wyzwalacze dwumetalowe, *18* — zestyk wyzwalaczy

Styczniki suche często są zaopatrzone w cewki gasikowe lub komory gasikowe, których zadaniem jest gaszenie łuku powstałego przy wyłączaniu obwodu. W stycznikach olejowych do gaszenia łuku służy olej.

b. Utrzymanie

Utrzymanie przekaźników kontroli napięcia, jak i styczników, polega na odkurzaniu ich, a w stycznikach olejowych także na wymianie oleju. W razie zauważenia zużycia się przekaźników lub styczników należy je wymienić. Nie wolno dokonywać żadnych zmian w połączeniach wewnętrznych tych urządzeń ani też zmian nastawionych napięć na gałkach przekaźnika kontroli napięcia.

c. Uszkodzenia

O uszkodzeniu przekaźnika kontroli napięcia lub stycznika świadczy niezadziałanie, gdy na sieciach lub w prądnicy zespołu spalinowo-elektrycznego jest nieodpowiednie napięcie. Uszkodzonego przekaźnika lub stycznika nie naprawia się, lecz należy go wymienić. Ewentualne naprawy może wykonywać specjalny warsztat lub laboratorium.

Rozdział II
ELEKTRYCZNE URZĄDZENIA ZEWNĘTRZNE I LINIE POŁĄCZENIOWE

A. LINIE KABLOWE

1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

W urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów, gdzie występują elementy elektryczne, stosuje się różnego rodzaju połączenia i sieci wykonane za pomocą kabli. Linie napowietrzne stosowane są bardzo rzadko i wówczas konserwacja ich jest wykonywana przez teletechników.

Kable mogą być jedno- i wielożyłowe, przystosowane do bezpośredniego układania w ziemi lub w kanalizacji kablowej albo też do zawieszania nad ziemią lub w wodzie.

Każdy kabel składa się z trzech zasadniczych części:

1) żył przewodzących prąd elektryczny,

2) izolacji oddzielającej żyły od siebie i od ziemi,

3) płaszczy ochronnych chroniących izolację od wpływów atmosferycznych i chemicznych oraz kabel przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Żyły kablowe wykonuje się z miedzi lub aluminium. Izolację żył wykonuje się z papieru, gumy, igelitu lub innego materiału izolacyjnego. Płaszcze ochronne wykonuje się z ołowiu, igelitu, taśm lub drutów stalowych oraz papieru lub materiału włóknistego.

Konstrukcja wymienionych elementów zależy od przeznaczenia kabli. W następnym podrozdziale zostaną omówione tylko kable przeznaczone do urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów. Kable teletechniczne i elektroenergetyczne znajdują również zastosowanie w urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów, ale ich konserwacją zajmują się specjaliści z danej dziedziny.

2. KABLE DO URZĄDZEŃ ZABEZPIECZENIA RUCHU POCIĄGÓW

a. Budowa kabli i ich układanie

Do urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów wykonuje się trzy rodzaje kabli, oznaczone skrótami umownymi KN, KB i KGS:

1) KN (kabel nastawczy) jest to kabel w izolacji papierowej, stosowany do urządzeń nastawczych pracujących przy napięciu do 440 woltów;

2) KB (kabel blokowy) jest to kabel w izolacji papierowej, stosowany do urządzeń blokowych pracujących przy napięciu do 120 woltów;

3) KGS (kabel w gumie — szynowy) jest to kabel w izolacji gumowej, stosowany do obwodów szynowych pracujących przy napięciu poniżej 100 woltów.

Każdy kabel ma płaszcze ochronne w postaci powłoki ołowianej i pancerza ochronnego o konstrukcji zależnej od warunków, w jakich ma być ułożony. W wymienionych kablach są stosowane trzy rodzaje pancerzy ochronnych, oznaczone skrótami umownymi FtA, FpA i FoA. Poszczególne litery są pierwszymi literami następujących wyrazów:

F — ferrum — żelazo (tu oznacza stal),
t — taśma,
p — płaski (drut),
o — okrągły (drut),
A — asfaltowany (materiał).

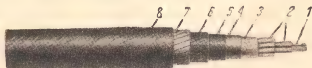
W ten sposób podane skróty umowne oznaczają:

1) FtA — opancerzenie wykonane z dwóch stalowych taśm powleczonych asfaltem i pokrytych asfaltowanym materiałem włóknistym;

2) FpA — opancerzenie wykonane z płaskich drutów stalowych ocynkowanych i pokrytych asfaltowanym materiałem włóknistym;

3) FoA — opancerzenie wykonane z okrągłych drutów stalowych ocynkowanych i pokrytych asfaltowanym materiałem włóknistym.

Na rysunku 43 przedstawiony jest kabel typu KNFtA. Skrót KNFtA oznacza, że jest to kabel do urządzeń nastawczych, pracujący przy napięciu do 440 woltów. Składa się on z dwu lub więcej żył miedzianych *1*, izolowanych papierem *2* nasyconym olejem izolacyjnym i tworzących po skręceniu rdzeń kabla. Rdzeń jest izolowany papierem *3* nasyconym olejem izolacyjnym i pokryty szczelną powłoką ołowianą *4*, otoczoną kilkoma warstwami papieru nasyconego asfaltem i powleczonego masą asfaltową *5*. Na tej warstwie znajduje się warstwa juty *6* i opancerzenie *7* z dwóch



Rys. 43. Kabel do urządzeń nastawczych KNFtA

1 — żyły miedziane, 2 — izolacja papierowa żył, 3 — izolacja papierowa rdzenia, 4 — powłoka ołowiana, 5 — warstwa papieru asfaltowanego, 6 — warstwa juty, 7 — pancerz stalowy, 8 — materiał włóknisty asfaltowany

taśm stalowych powleczonych asfaltem i pokrytych asfaltowanym materiałem włóknistym *8*.

Rdzeń kabla przy większej liczbie żył ma warstwy współśrodkowe, a kierunek skrętu w warstwach sąsiednich jest zazwyczaj przeciwny. W celu odróżnienia poszczególnych żył kabla, a tym samym umożliwienia jednoznacznego określenia każdej żyły z dwóch stron kabla, w każdej współśrodkowej warstwie znajduje się tzw. żyła licznikowa i sąsiadująca z nią żyła kierunkowa.

Żyła licznikowa jest zazwyczaj koloru czerwonego i od niej zaczyna się liczyć żyły w danej warstwie. Żyła kierunkowa najczęściej jest koloru niebieskiego i ma na celu wskazanie kierunku liczenia żył. Ta zasada liczenia żył jest zachowana we wszystkich kablach, jedynie kolory mogą być różne, co jednak nie utrudnia jednoznacznego określenia kolejności żył kabla.

Liczby żył i ich przekroje stosowane w kablach do urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów podaje tablica 4.

Tablica 4

Kable do urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów

Oznaczenie rodzaju kabla	Przekroje żył mm^2	Liczba żył
KN	1, 1,5, 2,5, 4, 6, 10	2, 3, 4, 5, 7, 10, 12, 14, 16, 19, 24, 27, 30, 37, 45, 48, 61, 75, 91, 108
KB	1, 1,5, 2,5	
KGS	1, 1,5, 2,5	2, 3, 4, 5, 7, 10
AK — kabel energetyczny (alumin.)	10, 16, 25, 35, 50, 70, 95, 120	3, 4

Do oznaczenia liczby żył w kablu oraz ich przekroju stosuje się skróty umowne, np. skrót 24×1 oznacza, że kabel ma 24 żyły, każda o przekroju 1 mm^2.

Oprócz wymienionych skrótów w planach kablowych urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów stosuje się skróty uproszczone, które są widoczne na załączonym rysunku 44. Skrótów poprzednio omówionych używa się przy zamawianiu kabla, natomiast na planie kablowym oznaczenia są nieco inne. Na przykład na planie kablowym skrót N 27(2) × 1 oznacza, że jest to kabel nastawczy o 27 żyłach, każda o przekroju 1 mm^2, z których 25 jest zajętych na połączenia, a 2 są wolne, stanowiące rezerwę. Liczba umieszczona po drugiej stronie linii kabla oznacza długość kabla w metrach.

Kable są dostarczane na bębnach. Promień walca bębna musi być przynajmniej równy 20-krotnej średnicy zewnętrznej kabla albo od niej więk-

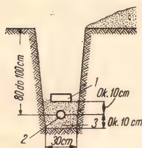
Rys. 44. Plan kablowy

szy. Ta sama zasada musi być zachowana przy rozwijaniu kabla i układaniu go na różnego rodzaju załomach i krzywiznach.

Na zewnętrznych powierzchniach tarcz z obu stron bębna umieszczone są strzałki wskazujące kierunek toczenia bębna. Niezachowanie kierunku toczenia zgodnego ze strzałką powoduje rozluźnienie się zwojów kabla, a tym samym umożliwia uszkodzenie go.

Kable do urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów z zasady układa się w ziemi. Przed ułożeniem kabla w ziemi należy bębny z kablem rozwieźć na odpowiednie miejsca w terenie. Jeżeli kabel ma być ułożony wzdłuż toru, to podczas przewożenia bębnów wózkiem lub wagonem można jednocześnie bardzo ostrożnie rozwijać kable.

Przed rozwinięciem kabla należy wykopać odpowiednie rowy i wykonać potrzebne przejścia pod torami i drogami. Rowy na kable (rys. 45) najczęściej kopie się ręcznie i układa w nich kable na głębokości co najmniej 80 cm, a przy przejściu pod torami — 1 m. Szerokość rowu na ułożenie jednego kabla jest taka, aby robotnicy mogli wygodnie go kopać. Przy układaniu większej liczby kabli rów należy kopać odpowiednio szerszy.



Rys. 45. Przekrój poprzeczny rowu z ułożonym kablem
1 — cegła, 2 — kabel, 3 — piasek

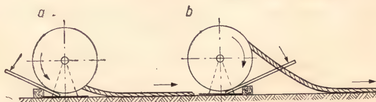
Przejścia pod torami i drogami wykonuje się przez założenie drenów (ceramicznych i betonowych) albo rur stalowych. Założenie drenów lub rur może być wykonane w sposób ręczny albo mechaniczny. Sposób ręczny polega na wykonaniu wykopu, a mechaniczny — na wywierceniu w ziemi kanału, w którym umieszcza się rurę stalową.

Po wykonaniu rowu ustawia się obok niego na kozłach lub dźwignikach bęben z kablem. Przy rozwijaniu kabla należy bęben hamować, aby w chwili zaprzestania rozwijania kabla bęben od razu się zatrzymał, nie powodując rozluźnienia się pozostałych zwojów kabla na bębnie (rys. 46). Jeżeli nie ma kozłów lub dźwigników, to kabel rozwija się przez toczenie bębna po ziemi oraz tworzenie z kabla szerokich i długich pętli.

Po rozłożeniu kabla na ziemi znosi się go na rękach do rowu. Noszenie na ramionach może spowodować złamanie kabla. Przy układaniu kabla należy zachować dużą ostrożność: nie powinno się wlec kabla po ziemi, żeby nie uszkodzić juty, a opuszczać go na ziemię trzeba powoli, żeby nie spowodować uszkodzenia izolacji lub płaszczy ochronnych. Jeżeli do ułożenia potrzebny jest tylko pewien odcinek kabla, to po odwinięciu żądanej długości kabel w miejscu przecięcia zabezpiecza się przed wilgocią; najlepiej jest zalutować powłokę ołowianą.

W rowie układa się kabel w linii wężykowatej. Jeżeli konieczne jest wykonanie linii kablowej z więcej niż jednego odcinka kabla, to końce odcinków, które mają być połączone mufą kablową, powinny zachodzić na siebie przynajmniej na długości około 1,5 m. Długość ta jest potrzebna na wykonanie złącza w mufie i pozostawienie zapasu na ponowne montowanie złącza.

Przy skrzyżowaniu tras kablowych o różnych napięciach kable niższego napięcia układa się nad kablami wyższego napięcia. Odległość w pionie między kablami powinna wynosić co najmniej 50 cm. Odległość ta może być zmniejszona do 25 cm, gdy między kablami na długości całego



Rys. 46. Hamowanie bębna z kablem przy rozwijaniu
a — odwijanie kabla od dołu bębna, b — odwijanie kabla od góry bębna

skrzyżowania i dodatkowo po 1 metrze z każdej strony są ułożone cegły lub płyty betonowe albo gdy jedna z tras będzie przeprowadzona w rurze. Jeżeli trasa kabla krzyżuje się z rurami wodociągowymi lub z innymi urządzeniami podziemnymi, to kable należy prowadzić w odległości 1 metra od rurociągów głównych i 0,5 metra od innych rurociągów i urządzeń.

Po ułożeniu kabla w rowie, na którego dnie powinna znajdować się warstwa suchego piasku grubości 10 cm, przysypuje się kabel warstwą piasku tej samej grubości.

Następnie na tej warstwie układa się cegły, przykrywy ceramiczne („gąsiory") lub inne płyty, które chronią kabel przed skaleczeniem łopatą lub innym narzędziem przez osoby nie wiedzące o istnieniu kabla w czasie prowadzenia robót ziemnych. Zasypywanie rowu ziemią należy wykonywać warstwami 20 cm grubości. Każdą warstwę ziemi należy ubić.

Przebieg tras kablowych oznacza się znacznikami metalowymi lub betonowymi wkopanymi w ziemię nad ułożonym w ziemi kablem. Znaczniki te, nazywane inaczej słupkami lub kamieniami kablowymi, wkopuje się na odcinkach prostych co 100÷150 m, a przy zmianie kierunku trasy kablowej odpowiednio gęściej. Ponadto kamienie kablowe ustawia się w miejscu, w którym znajduje się mufa kablowa.

Końcówki kabla, które mają się znajdować wewnątrz budynku lub urządzeń, należy zakończyć armaturą kablową. Końcówka kabla musi być na tyle długa, aby wystarczyła na wykonanie zakończenia oraz na zapas,

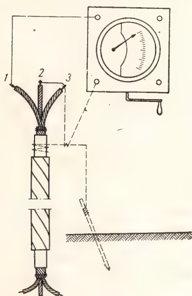
który może być wykorzystany w razie ponownego montowania końcówki kabla.

Przy prowadzeniu kabli wewnątrz budynku zdejmuje się z nich płaszcz z juty asfaltowej ze względu na niebezpieczeństwo pożaru. W budynkach kable prowadzi się na specjalnie do tego celu wykonanych wspornikach, a przy większej liczbie kabli — na drabinkach i półkach.

Przy układaniu kabli na mostach stosuje się elastyczne podkładki lub zawieszenia, aby zmniejszyć szkodliwie działające wstrząsy. Kable na mostach powinny być ułożone bez płaszcza jutowego albo w niepalnych rurach czy kanałach. W miejscach, gdzie konstrukcja podlega przesuwaniu i może powodować naprężenia rozciągające w kablu, należy pozostawić zapas, który zabezpieczyłby kabel przed uszkodzeniem.

b. Utrzymanie

Jeżeli kabel został ułożony prawidłowo, to nie wymaga żadnej konserwacji. Należy jedynie obserwować, czy na trasach kablowych nie następują nieprzewidziane przesunięcia warstw ziemi, które mogłyby spowodować powstanie szkodliwych naprężeń w kablach. W takich przypadkach należy zapobiec powstawaniu naprężeń w kablu przez odkopanie go i poprawienie stabilności gruntu, a w razie szczególnych trudności — przez zmianę trasy kabla. Należy również dbać o to, żeby znaczniki kablowe były ustawione w sposób widoczny w miejscach określających faktyczny przebieg trasy kablowej.



Rys. 47. Pomiar oporności izolacji kabla za pomocą megomierza
1 — żyła mierzona, 2 i 3 — żyły zwarte, połączone z pancerzem i ziemią

Powinno się też przeprowadzać okresowe pomiary oporności izolacji. W tym celu trzeba odłączyć wszystkie przewody połączeniowe i zmierzyć oporność izolacji kabla za pomocą megomierza w sposób podany na rysunku 47. Oporność jednostkowa r izolacji powinna wynosić między każdą żyłą kabla a pozostałymi żyłami połączonymi z powłoką ołowiową, przy temperaturze 20°C, co najmniej: 200 MΩkm — w kablach do urządzeń nastawczych, 150 MΩkm — w kablach do urządzeń blokowych i 100 MΩkm — w kablach do obwodów szynowych.

W celu otrzymania wielkości R oporności izolacji dla odpowiedniego odcinka kabla wystarczy podaną wartość oporności jednostkowej podzielić przez długość kabla l w km, co wyraża się wzorem:

$$R = \frac{r}{l} \ [\text{M}\Omega].$$

P r z y k ł a d

Długość kabla do urządzeń nastawczych $l = 0{,}8$ km.

Oporność izolacji powinna więc wynosić co najmniej:

$$R = \frac{r}{l} = \frac{200 \ [\text{M} \ \Omega \ \text{km}]}{0{,}8 \ [\text{km}]} = 250 \ [\text{M}\Omega].$$

Jeżeli oporność izolacji jest niższa od wymaganej, to kable należy wymienić. Dla kabli zakończonych głowicami kablowymi wymagana oporność izolacji wynosi 15 MΩ. Należy również kabel stary zastąpić nowym, gdy zauważy się, że został on zniszczony w sposób mechaniczny lub chemiczny.

Każdy kabel powinien mieć metrykę, w której oprócz danych dotyczących typu, numeru, długości itp. notuje się wyniki pomiarów izolacji oraz dane o uszkodzeniach.

c. Uszkodzenia

Uszkodzenie kabla może być wykryte przez okresowe pomiary lub może się objawić przez wadliwą pracę urządzeń elektrycznych, w których część obwodów elektrycznych stanowi żyła kablowa.

Po stwierdzeniu, że uszkodzenie znajduje się w kablu, należy określić rodzaj tego uszkodzenia i jego miejsce, do czego służą odpowiednie przyrządy pomiarowe. Do pomiaru izolacji kabla najczęściej używa się megomierza, a do określania zwarcia lub przerwy — omomierza. W celu wykrycia przerwy tworzy się obwody elektryczne łączące badaną żyłę z ziemią lub z inną wolną żyłą.

Jeżeli zostanie stwierdzone, że nastąpiło tylko przerwanie żyły w kablu, to należy przebiegający żyłą tą obwód elektryczny przełączyć na wolną żyłę i odszukać przyczynę, która spowodowała szkodliwe naprężenie kabla. Po usunięciu przyczyny i niestwierdzeniu innych usterek kabel może nadal pracować.

Przy stwierdzeniu większej liczby przerw albo zwarć między żyłami lub pancerzem (zwarć bezpośrednich lub przez oporność) należy odszukać uszkodzone miejsce i zastosować środki umożliwiające normalną pracę kabla. Do środków tych należą:

a) zdjęcie płaszczy ochronnych i założenie w tym miejscu mufy kablowej,

b) wymiana części albo całego kabla.

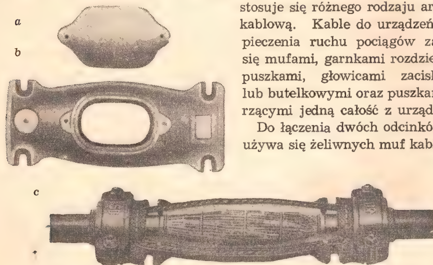
Jeżeli kabel utracił izolację wskutek zawilgocenia, to w celu odzyskania izolacji wystarczy niekiedy odcięcie 1 do 3 m kabla od miejsca, w którym uległ zawilgoceniu, a nawet czasami zdjęcie samych płaszczy ochronnych na długości mufy kablowej i założenie mufy po podgrzaniu rdzenia.

3. ARMATURA KABLOWA

a. Konstrukcja i montaż

Aby umożliwić dołączenie się do żył kablowych, a jednocześnie zabezpieczyć koniec kabla przed wpływami atmosferycznymi i chemicznymi, stosuje się różnego rodzaju armaturę kablową. Kable do urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów zakańcza się mufami, garnkami rozdzielczymi, puszkami, głowicami zaciskowymi lub butelkowymi oraz puszkami tworzącymi jedną całość z urządzeniem.

Do łączenia dwóch odcinków kabli używa się żeliwnych muf kablowych.



Rys. 48. Mufa kablowa przygotowana do zalania masą kablową
a — pokrywka, *b* — część górna, *c* — część dolna z kablami umocowanymi za pomocą klamer

Na rysunku 48 pokazana jest rozebrana mufa kablowa, składająca się z części dolnej, górnej, pokrywki i dwóch klamer.

Dla połączenia końców kabli za pomocą mufy kablowej należy:

1) w odpowiedniej odległości od końca kabla wykonać pierścień przez nawinięcie kilku zwojów drutem spójkowym;

2) nożem monterskim równo z pierścieniem obciąć powłokę jutową;

3) piłką do metali przeciąć przy pierścieniu taśmy stalowe i zdjąć je (piłka ma specjalną obudowę z drewna, zabezpieczającą przed uszkodzeniem płaszcza ołowianego);

4) oczyścić powłokę ołowianą kabla i przylutować drut miedziany, który połączy elektrycznie powłoki ołowiane obu kabli, a często i armaturę kablową;

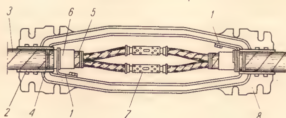
5) około 20 mm od brzegu pozostawionego pancerza nadciąć nożem powłokę ołowianą, przegiąć ją lekko aż do pęknięcia, a następnie ściągnąć;

6) odsłoniętą izolację rdzenia kabla począwszy od ołowiu owinąć na długości około 1 cm taśmą metkalową (bandażem) i kilkakrotnie okręcić nitką;

7) zdjąć izolację rdzenia kabla;

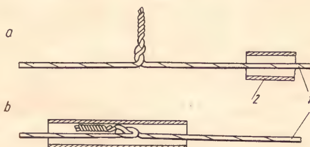
8) koniec pancerza z jutą owinąć szeroką taśmą izolacyjną w celu dopasowania do żłobków w mufie.

Tak przygotowane końcówki kabli umocowuje się za pomocą klamer do dolnej części mufy kablowej w ten sposób, żeby płaszcz ochronny był również objęty górną częścią mufy (rys. 49).



Rys. 49. Sposób zakańczania kabla w mufie kablowej
1 — giętki przewód miedziany, 2 — warstwa szerokiej taśmy izolacyjnej, 3 — kabel w powłoce jutowej, 4 — pierścień wykonany z drutu spójkowego, 5 — warstwa taśmy metkalowej, 6 — powłoka ołowiana, 7 — połączenia żył, 8 — część dolna mufy kablowej

Po umocowaniu kabli w mufie należy zmierzyć oporność izolacji kabla, a po stwierdzeniu, że kabel jest nie uszkodzony, nawlec na każdą żyłę jednego kabla rurki izolacyjne. Następnie należy uchwycić rękami końce



Rys. 50. Łączenie żył kabla
a — żyły kablowe skręcone, b — skrętka z nałożoną rurką izolacyjną
1 — żyła kabla, 2 — rurka izolacyjna

żył, które mają być połączone (każdą ręką jedną żyłę), dość mocno je naciągnąć, a następnie skręcić. Przy takim skręceniu, nadrywającym papierową izolację, wystarczy tylko lekko pociągnąć palcami przy punkcie styku żył, a izolacja zostanie zerwana. Po zdjęciu izolacji z żył skręca się je

jeszcze parę razy i ucina skrętkę na długości około 3 cm, a następnie lutuje, przegina i nasuwa rurkę izolacyjną poprzednio nałożoną na żyłę.

Opisany sposób łączenia żyły kablowej jest pokazany na rysunku 50.

W ten sam sposób łączy się wszystkie pozostałe żyły kabla, uważając tylko, aby skrętki były względem siebie przesunięte w celu otrzymania równomiernej grubości złącza.

Po powiązaniu nitką poszczególnych warstw żył i całego złącza zalewa się je masą kablową. Masę kablową przed wlaniem do mufy należy roztopić przez powolne nagrzanie do temperatury określonej przez wytwórnię. Masa nie powinna zostać przegrzana, gdyż traci wówczas swoje właściwości i nie nadaje się do zalania mufy. Na osiągnięcie odpowiedniej temperatury masy wskazują drobne bańki gazu ukazujące się na powierzchni masy w czasie nagrzewania. Po zaobserwowaniu banieczek gazu masę kablową odstawia się z ognia, a po zniknięciu baniek wlewa się ją do mufy. Przed wlaniem masy mufa powinna być starannie oczyszczona i podgrzana, aby masa dokładnie wypełniła jej wnętrze.

Masę kablową leje się wąskim strumieniem na złączki i żyły kabla aż do wypełnienia dolnej części mufy. Następnie zakłada się górną część mufy, w której wykręcono śrubki z otworów odpowietrzających. W celu uszczelnienia obu części mufy zakłada się do specjalnie wykonanego rowka sznurek z juty przesyconej asfaltem.

Po przykręceniu górnej części mufy wlewa się masę kablową do poziomu śrub odpowietrzających. W miarę stygnięcia i kurczenia się masy dolewa się pewną jej ilość aż do całkowitego wypełnienia mufy. Gdy zalewanie mufy jest ukończone, zakłada się pokrywkę i zakręca silnie wszystkie śruby, a następnie całą mufę polewa się z zewnątrz masą asfaltową lub kablową dla ochrony przed rdzewieniem.

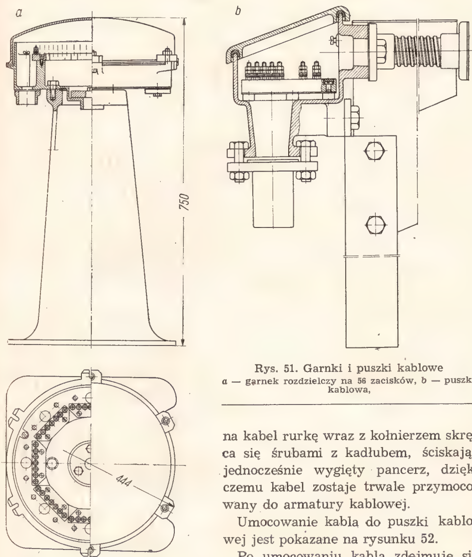
Do łączenia kabli o różnej liczbie żył, a także do łączenia kabla z szynami lub urządzeniem służy zakończenie kabla w garnku rozdzielczym lub puszce kablowej (rys. 51) albo też w puszce tworzącej jedną całość z urządzeniem.

W celu zakończenia kabla w jednym z wymienionych elementów armatury kablowej przygotowuje się koniec kabla w sposób podobny jak przy wykonywaniu mufy kablowej; różnica polega jedynie na zakończeniu pancerza ochronnego. Ponieważ w tym przypadku kabel jest narażony na rozciąganie ze względu na pionowe umocowanie, przeto pancerz kabla musi być dość mocno związany z armaturą kablową.

Pancerz z taśm stalowych albo z drutów nie zostaje ucięty równo z pierścieniem wykonanym z drutu spójkowego, lecz w odległości 1 do 3 cm od tego pierścienia.

Na kabel nakłada się rurkę z kołnierzem, która została odkręcona z garnka lub puszki, a pozostawiony pancerz kabla wygina się. Wygięcie

to tworzy uchwyt do umocowania kabla w armaturze kablowej. Po wykonaniu pozostałych czynności, dotyczących przygotowania końca kabla, koniec kabla wkłada się w otwór garnka lub puszki. Poprzednio nałożoną



Rys. 51. Garnki i puszki kablowe
a — garnek rozdzielczy na 56 zacisków, b — puszka kablowa,

na kabel rurkę wraz z kołnierzem skręca się śrubami z kadłubem, ściskając jednocześnie wygięty pancerz, dzięki czemu kabel zostaje trwale przymocowany do armatury kablowej.

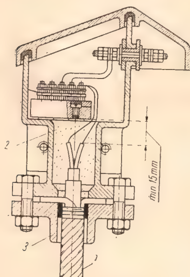
Umocowanie kabla do puszki kablowej jest pokazane na rysunku 52.

Po umocowaniu kabla zdejmuje się izolację z żył. Powinna ona być zdjęta na takiej długości, żeby po zalaniu garnka lub puszki masą kablową zaciski z podłączonymi żyłami były nad powierzchnią, a izolacja około 15 mm poniżej powierzchni masy kablowej (rys. 52). Zalewanie masą odbywa się w sposób podany przy omawianiu mufy kablowej.

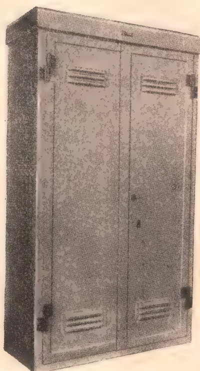
Po ostygnięciu masy kablowej należy jeszcze raz sprawdzić oporność izolacji żył kablowych oraz prawidłowość ich podłączenia, a następnie założyć pokrywę i mocno skręcić śrubami. Wymagana oporność izolacji wynosi co najmniej 15 MΩ. Garnki i puszki kablowe wolno stojące ustawia się na specjalnych podstawach.

Kable wprowadzone do budynków lub szaf kablowych (rys. 53) zakańcza się głowicami zaciskowymi lub butelkowymi, pokazanymi na rysunku 54.

Głowice zaciskowe mają wewnątrz zaciski lub rurki do lutowania, do których podłącza się żyły kablowe. Sposób wykonania końca kabla przed montażem głowicy jest zależny od konstrukcji głowicy, a głównie od konstrukcji części przeznaczonej do wprowadzenia kabla. Część służąca do wprowadzenia kabla może być wykonana w sposób podany przy opisie mufy kablowej lub garnków rozdzielczych albo też tak, jak w głowicach butelkowych.



Rys. 52. Zakończenie kabla w puszce kablowej
1 — kabel; 2 — masa kablowa, 3 — rurka z kołnierzem



Rys. 53. Szafa kablowa (aparatowa)

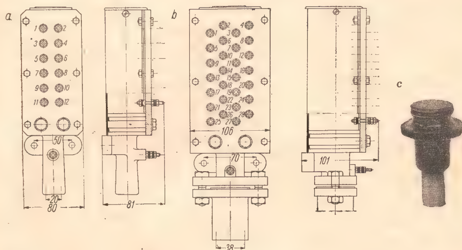
Głowice zaciskowe mają na zewnątrz zaciski, do których dołącza się przewody połączeniowe. W głowicach butelkowych przewody połączeniowe łączy się za pomocą skrętek zlutowanych bezpośrednio z żyłami kabla.

Przewody połączeniowe muszą być odpowiednio długie, aby można było

je bezpośrednio dołączyć do zacisków urządzenia lub do tabliczki zaciskowej. Tabliczki zaciskowe umieszcza się w dogodnych miejscach pomieszczenia.

Przed przygotowaniem końca kabla należy głowicę butelkową nałożyć na kabel. Koniec kabla przygotowuje się w sposób podobny jak przy wykonywaniu mufy kablowej. Różnica polega jedynie na tym, że pierścień wykonany z drutu spójnikowego na pancerzu kabla jest grubszy. Pierścień ten zabezpiecza kabel przed wyciąganiem go z głowicy butelkowej.

Żyły kabla z przewodami łączy się w sposób podany przy łączeniu żył kabla w mufie kablowej. Szczególną uwagę zwracać tu należy na dobre



Rys. 54. Głowice kablowe
a — głowica zaciskowa na 12 zacisków, b — głowica zaciskowa na 28 zacisków, c — głowica butelkowa

powiązanie nitką rurek izolacyjnych oraz całości złącza, które zalewa się masą kablową w pozycji pionowej. Koniec pancerza kabla owija się szeroką taśmą izolacyjną na grubość odpowiadającą otworowi w głowicy.

Na tak przygotowany koniec kabla naciąga się uprzednio nałożoną na kabel głowicę butelkową i podciąga się ją tak, aby oparła się przewężeniem o zgrubienie na kablu spowodowane nawiniętym pierścieniem z drutu. Następną czynnością jest zalanie głowicy masą kablową w sposób opisany przy omawianiu mufy kablowej. W końcowej fazie stygnięcia masy nakłada się na mufę pokrywkę z drewna, mającą otwory, przez które wychodzą przewody. Otworów w pokrywce wierci się tyle, ile jest przewodów, gdyż w każdym otworze może się znajdować tylko jeden przewód.

Zmontowana głowica butelkowa jest pokazana w przekroju na rysunku 55.

Tablica 5

Armatura kablowa

1. Puszki kablowe

Oznaczenie z normalnym kołnierzem kablowym	Oznaczenie z wydłużonym kołnierzem kablowym	Wprowadzenia kablowe szt.	Zaciski szt.	Ilość potrzebnej masy kablowej kg
JVA 1001	JVA 1001/2	1	12	0,25
JVA 1003	JVA 1003/2	2	21	0,4
JVA 1005	JVA 1005/2	3	33	0,6

2. Głowice kablowe zaciskowe

Oznaczenie	Liczba zacisków szt.	Ilość potrzebnej masy kablowej kg
JVC 1103	28	1,1
JVC 1104	40	1,5
JVC 1105	60	2,0
JVC 1106	76	2,5
JVC 1107	8	0,3
JVC 1108	14	0,5

3. Głowice kablowe butelkowe

Oznaczenie	Dla kabla o liczbie żył szt.	Ilość potrzebnej masy kablowej kg	Średnica kołnierza mm
JVC 1001	10	0,2	60
JVC 1010	6	0,15	90
JVC 1010/1	6	0,15	78

4. Garnki rozdzielcze

Oznaczenie	Liczba kabli wychodzących	Zaciski	Kołnierze kablowe					Ilość potrzebnej masy kablowej
			Ø 26 mm	Ø 32 mm	Ø 36 mm	Ø 49 mm	ślepe	
	szt.	szt.	szt.	szt.	szt.	szt.	szt.	kg
JVF 1001	4	28	4	—	—	—	—	2,2
JVF 1002	8	56	4	2	1	—	1	9,0
JVF 1003	10	70	3	3	2	1	1	13,0
VF 1010	2	14	2	—	—	—	—	1,5
VF 1011	3	21	3	—	—	—	—	2,0

5. Puszki torowe

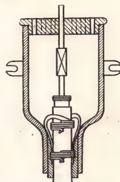
Oznaczenie	Liczba sworzni przepustowych	Liczba otworów na kable	Ilość potrzebnej masy kablowej	Czy ma zaciski
	szt.	szt.	kg	
JVA 2001	2	1	0,40	nie
JVA 2003	4	1	0,40	nie
JVA 2005	2	2	0,45	nie
JVA 2007	4	2	0,45	nie
JVA 2009	2	2	0,45	tak
JVA 2011	4	2	0,45	tak

6. Skrzynki transformatorowe

Oznaczenie	Liczba sworzni przepustowych
LS 1001	2
LS 1002	4

Kabli do obwodów szynowych nie zalewa się masą kablową ze względu na gumową izolację żył. Każdy tłuszcz niszczy bowiem gumę, a tym samym masa kablowa zamiast zabezpieczenia kabla powodowałaby niszczenie izolacji żył kablowych.

Po zakończeniu kabla armaturą kablową i zupełnym ostygnięciu w niej masy kablowej należy zmierzyć oporność izolacji kabla i sprawdzić prawidłowość podłączenia żył, badając, czy nie ma zwarć lub przerw. Wymagana oporność izolacji wynosi co najmniej 15 MΩ. W razie stwierdzenia usterki w wykonanym montażu należy ją umiejscowić i wykonać powtórny montaż.


Rys. 55. Przekrój zmontowanej głowicy butelkowej

Należy pamiętać, że przy montażu armatury kablowej musi być zachowana wzorowa czystość, a szczególnie należy dbać o czystość rąk.

W złych warunkach atmosferycznych montowanie armatury kablowej na zewnątrz należy wykonywać pod namiotem. Należy unikać wykonywania robót kablowych w okresie zimy ze względu na możliwość pękania zmarzniętej izolacji i łatwość uszkodzenia z powodu niedokładnego zasypania zmarzniętą ziemią.

Stosowana w urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów armatura kablowa jest podana w tablicy 5.

b. Utrzymanie

Konserwacja armatury kablowej polega na:

1) odkurzaniu,

2) malowaniu,

3) dokręcaniu obluzowanych zacisków,

4) pomiarach oporności izolacji w sposób podany przy utrzymaniu kabli,

5) pomiarach oporności uziemienia uziemionych części armatury kablowej.

Do pokryw garnków rozdzielczych i puszek znajdujących się w warunkach sprzyjających tworzeniu się wody należy przymocować drewniane ścianki wchłaniające wilgoć. Garnki i puszki narażone na silne działanie promieni słonecznych należy osłonić obudową ochronną z desek, a w razie stwierdzenia ubytku masy kablowej należy ją uzupełnić świeżą masą, po uprzednim oczyszczeniu garnka lub puszki.

Przy pracach konserwacyjnych należy też zwracać uwagę na szafy kablowe i aparatowe oraz na konstrukcje wsporcze, które również wymagają odkurzania i malowania, a czasem i dokręcania śrub ulegających rozluźnieniu. Zniszczoną armaturę kablową i konstrukcje wsporcze należy zastąpić nowymi.

Na kolejach zelektryfikowanych prądem stałym należy sprawdzić, czy w pancerzu kabla, armaturze kablowej, konstrukcjach nastawnicy i szynach uziemiających nie ma napięcia elektrycznego wywołanego prądami błądzącymi. Pomiaru dokonuje się za pomocą woltomierza.

O stwierdzeniu prądów błądzących należy zameldować odpowiedniej jednostce, która po zbadaniu zastosuje środki chroniące przed szkodliwym działaniem prądów błądzących. Zastosowane środki muszą być podane do wiadomości monterowi utrzymującemu urządzenia, wraz z dokładnym opisem odpowiednich prac konserwatorskich.

Powszechnie stosowanym środkiem chroniącym kabel przed prądami błądzącymi jest odpowiednie ułożenie kabla w ziemi. Kable należy układać ściśle według opisanych już zasad, tzn. na 10 cm warstwie piasku i taką samą warstwą piasku grubości 10 cm należy kabel nakryć i dopiero potem przysypać ziemią. Trasa kabla musi przebiegać co najmniej 2 m od torów, a jeżeli tej odległości nie da się uzyskać, to należy kabel ułożyć w izolacyjnych rurach ceramicznych. W takich samych rurach układa się kabel przy przejściu pod torami.

Przy prowadzeniu trasą większej liczby kabli wykonuje się bardzo często kanały betonowe pokryte wewnątrz grubą warstwą asfaltu. Przy długich kablach co pewien odcinek zdejmuje się pancerz kabla i zakłada mufy izolacyjne.

c. Uszkodzenia

Uszkodzenia obwodu elektrycznego w garnkach, puszkach i na głowicach kablowych mogą być spowodowane oberwaniem się przewodu oraz zwarciem bezpośrednim lub pośrednim wskutek znalezienia się na zaciskach materiału przewodzącego. Usterki te ujawniają się przez wadliwą pracę obwodów elektrycznych.

Zwarcie może być zlikwidowane przez odkurzenie i usunięcie materiałów, które przypadkowo znalazły się na zaciskach. Oberwanie lub obluzowanie się przewodu może być stwierdzone za pomocą dotknięcia przewodu dołączonego do zacisku, który ugnie się przy najlżejszym nacisku. Obluzowanie usuwa się przez dokręcenie śruby zacisku, natomiast przy oberwaniu trzeba wymienić przewód łączący.

Uszkodzenie wewnątrz armatury kablowej jest wykrywane w sposób podany przy omawianiu kabli. Po stwierdzeniu, że uszkodzenie znajduje się w armaturze, należy albo wymienić armaturę, albo też — jeśli to jest możliwe — tylko przełączyć obwód na inną żyłę i usunąć przyczynę, która spowodowała usterkę.

Zmiany w układach połączeń kablowych należy bezzwłocznie odnotowywać w dokumentacji technicznej.

B. PRZEWODY POŁĄCZENIOWE

a. Wykonanie i montaż

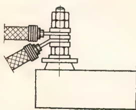
Przewody dzielą się na gołe i izolowane. Przewody gołe są bardzo rzadko używane w instalacjach wewnętrznych i spełniają raczej rolę szyn.

Przewody izolowane są szeroko stosowane w połączeniach wewnętrznych, mają żyły miedziane lub ze stopów metali lekkich i mogą być pokryte różnorodnym materiałem izolacyjnym. Przewody te mają następujące oznaczenia:

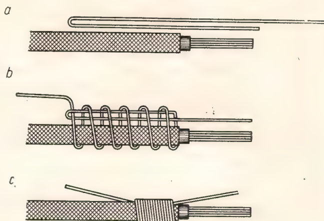
DG — drut miedziany w gumie,
DY — drut miedziany w igelicie.

Przewody izolowane przed przyłączeniem do zacisków głowic kablowych lub do zacisków innych urządzeń muszą być odpowiednio zakończone. Przede wszystkim należy zdjąć izolację i wykonać z wystającego drutu oczko, jeżeli przewód ma być włączony do zacisku, lub pozostawić żyłę prostą, jeżeli będzie ona umocowana w uchwycie rurowym. Średnica wewnętrzna oczka powinna odpowiadać średnicy śruby, na którą zostanie ono założone. Oczko należy tak założyć na śrubę, żeby kierunek nawinięcia był zgodny z kierunkiem zakręcenia. Na zacisku nie powinno być więcej niż dwa prze-

wody, a ponadto każdy z nich powinien mieć podkładkę (rys. 56). Odległość izolacji żyły od zacisku powinna wynosić nie mniej niż 1,5 mm. Jeżeli izolacja przewodu jest wykonana z przędzy bawełnianej, to należy ją odpowiednio zakończyć za pomocą nitki.



Rys. 56. Dołączenie przewodów do zacisków



Rys. 57

Rys. 57. Zakańczanie przewodu w oplocie bawełnianym
a — nitka zagięta ułożona wzdłuż przewodu, *b* — przewód owinięty nitką, koniec włożony w pętlę, *c* — końce nitki wciągnięte pod zwoje

Na rysunku 57 podany jest sposób zakończenia przewodu. Jeden koniec nitki zawija się i układa wzdłuż przewodu (rys. 57-*a*), następnie owija się przewód na długości około 5÷8 mm, a drugi koniec nitki wkłada się w pętlę utworzoną przez koniec pierwszy (rys. 57-*b*). Przez pociągnięcie pierwszego końca nitki, jej drugi koniec znajdzie się pod zwojami nitki (rys. 57-*c*). Po obcięciu nitek pozostaje niewidoczne zakończenie owinięcia, które tworzy estetyczne i dobre zakończenie oplotu bawełnianego. Czasami na końcu przewodu zakłada się koszulkę (rys. 58), na której można umieścić napis



Rys. 58. Przewód z koszulką informacyjną



Rys. 59. Warkocz przewodów związanych nitką

lub numer określający urządzenie, które przewód łączy, co ułatwia wymianę urządzenia. Jeżeli obok siebie ułożone są dwa przewody lub więcej, to należy je powiązać nitką w jeden warkocz (rys. 59) lub przy bardzo dużej liczbie przewodów w kilka mniejszych warkoczy.

Jeżeli zachodzi konieczność przeprowadzenia przewodów przez pomieszczenia dostępne dla ogółu pracowników, to przewody te muszą się znajdować w rurkach pancernych, które nie mogą być ukryte w ścianie, lecz muszą być widoczne.

b. Utrzymanie

Przewody należy odkurzać, zwracając uwagę, czy nie następuje niszczenie izolacji lub rurek pancernych. Rurki pancerne należy malować farbą olejną. Oprócz tego należy przeprowadzać pomiar izolacji połączeń, co wykonuje się najczęściej bez odłączania przewodów z urządzeń, lecz jedynie z odłączeniem źródła prądu.

Pomiaru izolacji dokonuje się według instrukcji nr E 24 woltomierzem prądu stałego o zakresie 150 V, połączonym szeregowo z baterią akumulatorów lub ogniw. Wolny biegun baterii uziemia się. Przewodem od woltomierza dotyka się w obranym punkcie sprawdzanego układu. Pomiar należy wykonać dwukrotnie, zmieniając biegunowość baterii (przy zmianie biegunowości baterii należy pamiętać i o zmianie przewodów na woltomierzu). Oporność izolacji połączeń oblicza się ze wzoru:

$$R = \left(\frac{E}{U_{śr}} - 1\right) R_w \ [\Omega],$$

gdzie:

E — napięcie baterii w woltach,

$U_{śr}$ — średnie wskazanie woltomierza z dwóch wykonanych pomiarów

$$U_{śr} = \frac{U_1 + U_2}{2} [\mathrm{V}],$$

R_w — oporność woltomierza.

Można również dokonywać pomiaru oporności izolacji za pomocą megomierza. Oporność izolacji powinna wynosić co najmniej 15 MΩ. W pewnych przypadkach, przy bardzo złych warunkach dla przewodów i urządzeń, można dopuścić mniejszą wartość oporności izolacji.

c. Uszkodzenia

Uszkodzenie przewodu może nastąpić wskutek zniszczenia izolacji lub przerwania żyły metalowej. W razie stwierdzenia uszkodzenia przewodu lub rurki pancernej należy wspomniane elementy wymienić. Usterki objawiają się wadliwą pracą obwodów elektrycznych.

C. ELEKTRYCZNE NAPĘDY ZWROTNICOWE

1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

Elektryczne napędy zwrotnicowe służą do przestawiania i zamykania zwrotnic, a ich budowa jest uzależniona od konstrukcji zwrotnicy.

W zasadzie wszystkie zwrotnice przestawiane za pomocą napędów zwrotnicowych są wyposażone w zamknięcia nastawcze. Zwrotnice o sztywnym

połączeniu iglic przestawiane napędami elektrycznymi są czasami stosowane na górkach rozrządowych.

Zamknięcia nastawcze umożliwiają przegubowe umocowanie napędu do zwrotnicy, które powoduje, że napęd nie wykonuje ruchów pionowych, jakim podlega zwrotnica w czasie przejścia pojazdu. Umocowanie przegubowe pozwala na bezpośrednie doprowadzenie kabla do napędu, dzięki czemu kabel nie jest narażony na ruchy zginające, które mogłyby powodować uszkodzenie izolacji lub płaszczy ochronnych.

W Polsce mają zastosowanie dwa typy napędów elektrycznych: typ lekki i typ ciężki. Bardzo często typ lekki nazywany jest typem A, a typ ciężki — typem B.

Napędy elektropneumatyczne, które na PKP wyszły już z użycia, są w dalszym ciągu używane przez niektóre koleje zagraniczne.

Napędy elektryczne typu A stosowane na sieci PKP mają różnorodną konstrukcję, w zależności od tego, przez jaką fabrykę zostały wykonane. Wystarczy jednak poznać budowę napędu mającego na PKP największe zastosowanie, aby zrozumieć działanie pozostałych napędów, ponieważ wszystkie pracują na tej samej zasadzie.

Odmienną budowę ma napęd elektryczny typu B, który jest stosowany w nowo budowanych urządzeniach.

Napędy elektryczne typu A i B są wykonywane jako normalnobieżne, o czasie przestawiania zwrotnicy 2÷3 sekundy, i jako szybkobieżne, o czasie przestawiania zwrotnicy 0,5÷0,6 sekundy. Napędy szybkobieżne są stosowane na górkach rozrządowych, a czasami w rejonach wyłącznie manewrowych.

Ze względu na to, że część elektryczna, tj. układ zestyków, jest w napędach typu A i typu B podobna, a silniki elektryczne mogą być dobierane w zależności od potrzeby, elektryczne napędy zwrotnicowe obu typów mają jednakowe możliwości zastosowania w różnych systemach elektrycznej centralizacji.

Część mechaniczna napędu jest dostosowana do wymagań, jakie stawia bezpieczeństwo ruchu na zwrotnicach. Podstawowymi wymaganiami są następujące:

1) napęd zwrotnicowy powinien przestawiać zwrotnicę z siłą nie powodującą uszkodzeń poszczególnych części składowych zwrotnicy; siła ta wynosi 250÷500 kG;

2) zwrotnica powinna być w końcowym położeniu utrzymywana przez napęd siłą, która w razie rozprucia zwrotnicy przez tabor nie spowoduje jej uszkodzenia; wielkość tej siły określona jest również w granicach 250÷500 kG;

3) zwrotnica mająca napęd elektryczny powinna zapewniać swobodny i bezpieczny przejazd kół taboru; w tym celu wymagana jest odpowiednia

droga nastawcza pręta napędnego, która wynosi normalnie 220 mm, a na górkach rozrządowych jest skrócona do 150 mm; napędy są tak skonstruowane, że umożliwiają dokonywanie montażu po dowolnej stronie zwrotnicy, jak również mogą mieć urządzenie do kontroli iglic.

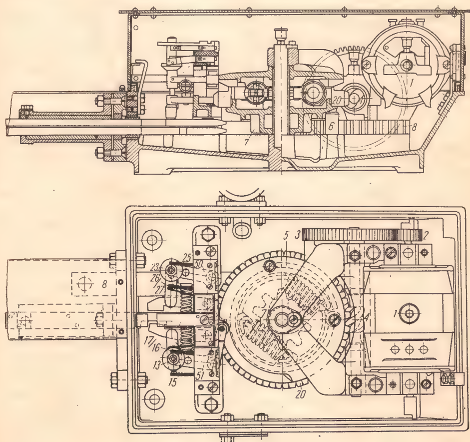
2. NAPĘDY ZWROTNICOWE STOSOWANE NA PKP

a. Konstrukcja i montaż

1) Napęd zwrotnicowy typu A

Elektryczny napęd zwrotnicowy typu A, pokazany na rysunku 60, składa się z obudowy, mechanizmu nastawczego i silnika elektrycznego.

Obudowa łącznie z pokrywą służy do montowania poszczególnych części mechanizmu nastawczego i silnika oraz do ochrony ich przed wpływami

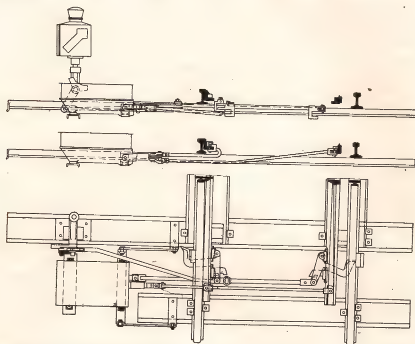


Rys. 60. Elektryczny napęd zwrotnicowy typu A

1 — silnik elektryczny, *2* i *3* — przekładnia zębata, *4* — ślimak, *5* — nadlew, *6* — sworzeń oporowy, *7* — zębate koło napędne, *8* — suwak napędny, *13* i *23* — rolki stykowe, *15*, *17/16*, *25*, *26/27* — styki, *20* — ślimacznica, *50* i *51* — dźwigienki urządzenia kontrolnego

atmosferycznymi. W dolnej części obudowy znajdują się cztery otwory. Do dwóch tylnych otworów przymocowuje się ceownik, który służy za podstawę, natomiast dwa otwory przednie służą do przykręcenia napędu do przegubowego umocowania zwrotnicowego (rys. 61).

Ruch silnika elektrycznego *1* (rys. 60) przenoszony jest przez przekładnię zębatą *2* i *3* na ślimak *4*, który porusza ślimacznicę *20*. Poprzez sprzęgło, na którym jest umieszczona ślimacznica, ruch przenosi się na koło zębate *7* i suwak napędny *8*, co w końcowym efekcie powoduje poruszanie się iglic zwrotnicy połączonych prętem napędnym z suwakiem napędnym.



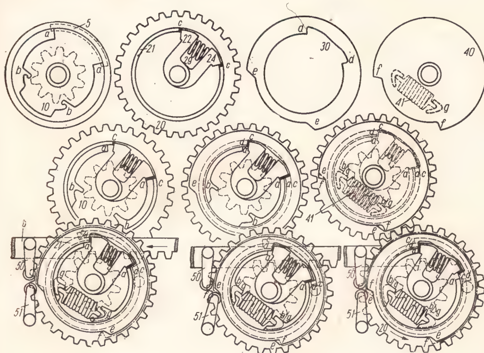
Rys. 61. Ustawienie przy zwrotnicy napędu zwrotnicowego typu A z kontrolą iglic

Sprzęgło, na którym jest umieszczona ślimacznica, ma na celu nie tylko przeniesienie ruchu na zwrotnicę, ale również utrzymanie jej w końcowym położeniu z siłą 250 ± 25 kG. Z tego względu budowa sprzęgła jest nieco skomplikowana.

Sprzęgło, którego poszczególne części i ich współpraca są pokazane na rysunku 62, ma tarczę napędną *10*, mającą w części dolnej koło zębate *7* współpracujące z suwakiem napędnym *8* (widoczne na rys. 60). Po umieszczeniu tarczy napędnej na osi zakłada się ślimacznicę *20*. Do wnętrza ślimacznicy wkłada się przecięty pierścień cierny *21*, który na końcach *c* rozpierają szczęki *22* i *24*. Siła rozpierająca jest uzyskana przez włożenie

między szczęki sprężyny *29*. Szczęki po założeniu na oś muszą się znaleźć między występami *a* na górnej części tarczy napędnej. Założenie szczęk łącznie ze sprężyną odbywa się za pomocą specjalnego przyrządu pozwalającego na ściśnięcie sprężyny. Docisk pierścienia do wnętrza ślimacznicy powinien być tak duży, aby siła nastawcza wywołana przez silnik na pręcie nastawczym wynosiła 250 kG.

Na tak zmontowaną ślimacznicę nakłada się pierścień podnoszący *30*, którego występy *d* obejmą szczęki *22* i *24*.



Rys. 62. Sprzęgło elektrycznego napędu zwrotnicowego
5 — nadlew, *10* — tarcza napędna, *20* — ślimacznica, *21* — pierścień cierny, *22* i *24* — szczęki rozpierające, *29* — sprężyna rozpierająca, *30* — pierścień podnoszący, *40* — tarcza sterująca, *41* — sprężyna sprzęgająca, *50* i *51* — dźwigienki urządzenia kontrolnego

Po nałożeniu pierścienia podnoszącego i założeniu między łożyska *b* tarczy napędnej sprężyny *41* nakłada się tarczę sterującą *40*. Tarcza ta od dołu ma łożyska *g*, które odpowiadają łożyskom *b* tarczy napędnej, a sprężyna *41* znajdująca się w łożyskach *b* jest tak wykonana, że druga połowa końcówek sprężyny wchodzi w łożyska *g*.

Sprzęgło pracuje na mokro, to znaczy, że wszystkie części trące powinny być dobrze nasmarowane.

W położeniu końcowym napędu sprzęgło jest ustawione w ten sposób, że tarcza napędna za pomocą nadlewu *5* opiera się o sworzeń *6* umieszczony

w dnie obudowy, a tarcza sterująca jest zamknięta rolką dźwigienki urządzenia kontrolnego (*50* lub *51*), którą podstawia się pod występ *f*.

Obrócenie tarczy sterującej jest możliwe dopiero po usunięciu rolki dźwigienki urządzenia kontrolnego spod występu *f*. Usunięcie może być wykonane w dwojaki sposób: przez uruchomienie silnika lub przez uruchomienie suwaka napędnego.

Uruchomienie silnika następuje przez włączenie obwodu nastawczego lub kręcenie korbą, którą zakłada się na wał silnika wymagającego takiej pracy. Silnik powoduje ruch ślimacznicy, która przesuwa szczęki *22* i *24* ze względu na wolną przestrzeń między występami *a* tarczy napędnej *10*. Szczęki powodują przesunięcie pierścienia podnoszącego *30*, który występem *e* unosi rolkę dźwigienki, a tym samym uchyla zamknięcie tarczy sterującej. Przy dalszych obrotach silnika sprzęgło obraca się do drugiego położenia końcowego, to znaczy do oparcia się drugim końcem nadlewu tarczy napędnej o sworzeń umieszczony w obudowie, a tarcza sterująca zamknięta zostaje rolką drugiej dźwigienki.

Zwrotnica, do której napęd jest włączony, zostanie przestawiona z jednego położenia końcowego do drugiego.

Jeżeli w czasie przestawiania napędu wystąpią opory przy przesuwie suwaka napędnego większe od 250 kG, to wtedy nastąpi nadmierne ściśnięcie sprężyny *29*, pierścień *21* zostanie nieco zwolniony i ruch ślimacznicy będzie się odbywał nadal przy nieruchomych pozostałych częściach sprzęgła, a tym samym suwaka napędnego.

Taka sytuacja występuje zawsze, gdy napęd w czasie przestawiania dojdzie do położenia końcowego lub gdy pojawią się przeszkody czy też wady w mechanizmie samej zwrotnicy, a czasami w części mechanicznej napędu.

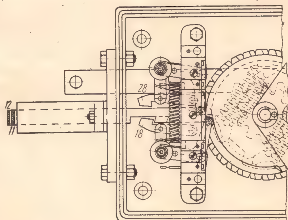
Uruchomienie napędu od strony suwaka napędnego może nastąpić przy rozpruciu zwrotnicy. Wówczas ruch suwaka napędnego uruchamia tarczę napędną, która powoduje ściśnięcie sprężyny *41*, umożliwiającej również przesunięcie się szczęk *22* i *24*. Szczęki powodują przesunięcie się pierścienia, który usuwa rolkę dźwigienki z wycięcia tarczy sterującej, a tym samym uchyla jej zamknięcie. Gdy po usunięciu zamknięcia tarczy sterującej ruch suwaka napędnego będzie się odbywał dalej, to jednocześnie będzie się poruszał mechanizm nastawczy łącznie z silnikiem, ze względu na to, że przekładnia ślimakowa nie jest samohamowna. Dla ściśnięcia sprężyny *41* na suwaku napędnym musi być przyłożona siła 250 ± 25 kG.

Ruchy dźwigienek *50* i *51* charakteryzują pracę sprzęgła, a zatem i napędu. Oprócz tego otrzymały one jeszcze inne zadanie do spełnienia, a mianowicie oprócz zamykania tarcz sterujących sterują one urządzeniem kontrolnym składającym się z rolek *13* i *23* oraz sprężyn kontrolnych *15,16/17, 25, 26/27* (rys. 60). Urządzenie to przekazuje elektrycznie informacje o sta-

nie napędu do urządzeń nastawczych oraz wyłącza prąd do silnika po przestawieniu napędu do jednego z położeń końcowych.

Jeżeli napęd, oprócz przestawiania zwrotnicy, ma zadanie kontrolowania położeń końcowych iglic, to zostaje on wyposażony w urządzenia do kontroli iglic.

Urządzenie do kontroli iglic przedstawione na rysunku 63 składa się z dwóch suwaków kontrolnych *11* i *12*, połączonych bezpośrednio z iglicami zwrotnicy, i dwóch haków kontrolnych *18* i *28*, połączonych z dźwigienkami sterującymi urządzeniem kontrolnym.



Rys. 63. Urządzenie do kontroli iglic w elektrycznym napędzie zwrotnicowym typu A
11 i *12* — suwaki kontrolne, *18* i *28* — haki kontrolne

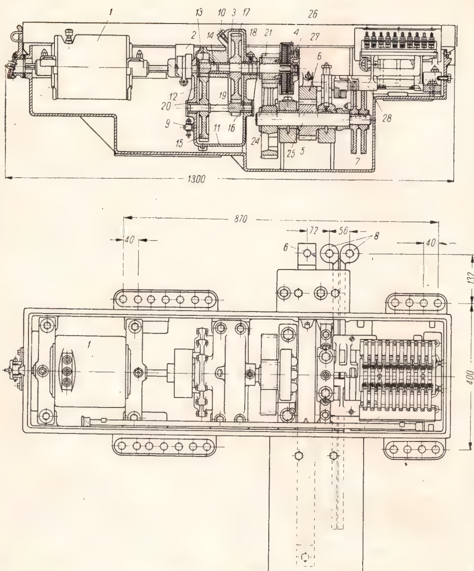
Przełączanie w urządzeniu kontrolnym przy zastosowaniu urządzenia do kontroli iglic jest zależne w tym przypadku nie tylko od położenia tarczy sterującej, ale również zależy ono od wycięć w suwakach kontrolnych, w które wchodzą haki kontrolne.

2) Napęd zwrotnicowy typu B

Elektryczny napęd zwrotnicowy typu B, pokazany na rysunku 64, składa się z obudowy, mechanizmu nastawczego i silnika. Obudowa łącznie z pokrywą służy do zmontowania i ochrony przed wpływami atmosferycznymi poszczególnych części mechanizmu nastawczego i silnika. W dolnej części obudowy znajdują się kołnierze z otworami, do których przykręca się ceowniki służące za podstawę. Jednocześnie ceowniki łączy się z przegubowym umocowaniem zwrotnicowym (rys. 65).

Ruch silnika elektrycznego *1* (rys. 64) przenoszony jest na zębate koło napędne *5* przez przekładnię zębatą *3*, złożoną z czterech kół zębatych pracujących w skrzynce z olejem (poziom oleju powinien dochodzić do kurka probierczego), przez sprzęgło cierne *4* oraz przez przekładnię zębatą złożoną z kół *21* i *24*. Zębate koło napędne *5* porusza suwak napędny *6*, który za pomocą pręta napędnego powoduje ruch iglic zwrotnicy.

Między silnikiem a przekładnią zębatą znajduje się sprzęgło kłowe z hamulcem *2*, nazywane też hamulcem blokującym albo sprzęgłem blokującym. Hamulec jest osadzony na wale koła zębatego *13*, a szczęki jego opierają się na pierścieniu umocowanym na pokrywie żeliwnej *12*. Wał silnika

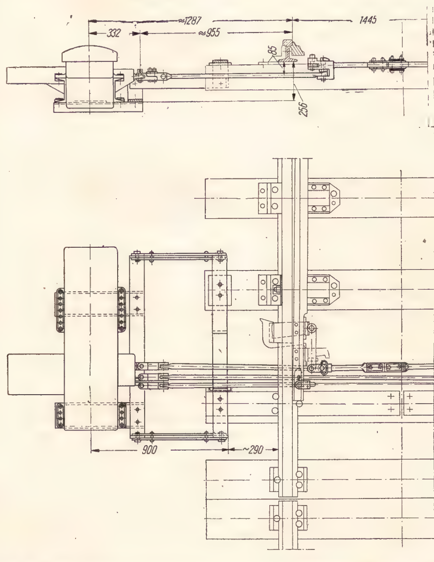


Rys. 64. Elektryczny napęd zwrotnicowy typu B

1 — silnik elektryczny, *2* — hamulec, *3* — przekładnia zębata, *4* — sprzęgło cierne, *5* — zębate koło napędowe, *6* — suwak napędny, *7* — tarcze sterujące urządzenia kontrolnego, *8* — suwaki kontrolne, *9* — kurek probierczy do oleju, *10* — otwór do wlewania oleju, *11* — skrzynka na koła zębate, *12* — pokrywa skrzynki, *13, 15, 16* i *17* — koła zębate, *14* — wał połączony z hamulcem i kołem zębatym *13*, *18* — wał połączony ze sprzęgłem ciernym i kołem zębatym *17*, *19* — wał kół zębatych *15* i *16*, *20* — pokrywy łożysk osi, *21* — koło zębate połączone ze sprzęgłem ciernym, *24* — koło zębate osadzone na wale głównym, *25* — wał główny, *26* — sprężyny sprzęgła ciernego, *27* — nakrętka ustalająca sprzęgła ciernego, *28* — dźwignie kątowe urządzenia sterującego

połączony jest z kołem zębatym za pomocą sprzęgła kłowego z dużym luzem, umożliwiającym ruszanie silnika (co potrzebne jest przy silnikach prądu zmiennego). Znajdujący się w sprzęgle i wchodzący między szczęki hamulca sworzeń rozchyla jedną z nich w czasie ruchu silnika (rys. 66), nie powodując hamowania.

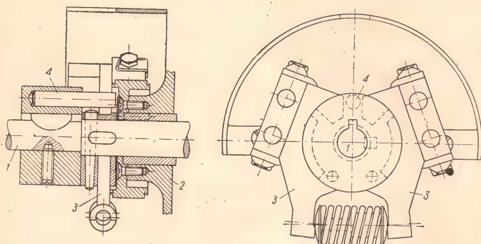
Przy ruchu od strony przekładni zębatej, zachodzącym przy rozpruciu zwrotnicy, hamulec uniemożliwia poruszanie wału silnika przez zaciśnię-



Rys. 65. Ustawienie przy zwrotnicy napędu zwrotnicowego typu B z kontrolą iglic

cie szczęk. Zaciśnięcie szczęk hamulca powoduje trzymanie zwrotnicy z siłą określoną przez sprzęgło cierne.

Sprzęgło cierne pokazane na rysunku 67 znajduje się za kołami zębatymi *17* i *21* (rys. 64). Sprzęgło jest wykonane w ten sposób, że za pomocą dwóch śrub i dwóch sworzni obudowa jest umocowana do koła zębatego *21* umieszczonego luźno na wale *18*, na którym jest zaklinowane koło zę-



Rys. 66. Hamulec elektrycznego napędu zwrotnicowego typu B
1 — wał silnika, *2* — pokrywa żeliwna, *3* — szczęki hamulca, *4* — sworzeń

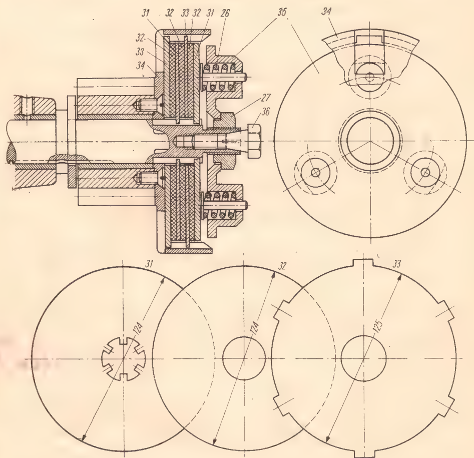
bate *17*. Wał *18* zakańcza wieloklin, a obudowa sprzęgła ma na obwodzie wgłębienia. Do obudowy wkłada się kolejno: tarczę stalową z występami wchodzącymi we wgłębienia obudowy, tarczę z materiału ciernego, tarczę stalową z występami wchodzącymi w wieloklin wału, tarczę z materiału ciernego, tarczę stalową z występami wchodzącymi we wgłębienia obudowy, tarczę z materiału ciernego i tarczę stalową z występami wchodzącymi w wieloklin wału.

Wszystkie tarcze dociskane są po ich włożeniu przez trzy sprężyny śrubowe *26*, umieszczone między ostatnią tarczą a pokrywą. Sprzęgło cierne powinno być ustawione w ten sposób, żeby w czasie ruchu silnika przy oporze lub przyłożonej na suwaku nastawczym sile 400 do 500 kG powodowało poślizg tarcz sprzęgła.

Docisk sprzęgła reguluje się za pomocą nakrętki *27*, po czym zakręca się śrubę ustalającą *36*. Sprzęgło oraz hamulec pracują na sucho, to znaczy na szczękach i tarczach nie może być smaru. Poślizg tarcz sprzęgła następuje zawsze, gdy napęd w czasie przestawiania zwrotnicy dojdzie do położenia końcowego oraz w razie przeszkód lub wad w mechanizmie samej zwrotni-

cy, a czasami w części mechanicznej napędu. To samo zjawisko poślizgu tarcz sprzęgła następuje przy rozpruciu zwrotnicy.

Urządzenie sterujące służy do przekazywania informacji o stanie napędu do urządzeń nastawczych oraz do wyłączania prądu z silnika po przestawieniu napędu w jedno z położeń końcowych. Napęd zestyków w urzą-



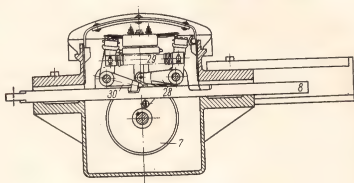
Rys. 67. Sprzęgło cierne elektrycznego napędu zwrotnicowego typu B
31 — tarcze stalowe połączone z wałem, 32 — tarcze cierne, 33 — tarcze stalowe połączone z obudową, 34 — obudowa, 35 — pokrywa, 36 — śruba ustalająca, 27 — nakrętka ustalająca sprzęgła ciernego, 26 — sprężyny sprzęgła

dzeniu sterującym stanowią dwie dźwignie kątowe *28* (rys. 64 i 68), poruszające się po obwodzie dwóch tarcz sterujących 7, które są zaklinowane na wale głównym *25*. Na wale tym są ponadto umocowane zębate koła: napędowe *5* i koło *24*. W końcowym położeniu napędu opórka koła

zębatego *24* opiera się o występ na pokrywie łożyska, a w wycięciu jednej z tarcz sterujących znajduje się rolka dźwigienki urządzenia sterującego.

Jeżeli napęd, oprócz przestawiania zwrotnicy, ma kontrolować położenie końcowe iglic zwrotnicy, to zostaje wyposażony w urządzenie do kontroli iglic, przedstawione na rysunku 68.

Urządzenie to składa się z dwóch suwaków kontrolnych *8*, połączonych bezpośrednio z iglicami zwrotnicy, i dwóch haków kontrolnych *30*, połączonych z dźwigniami kątowymi *28* urządzenia sterującego.



Rys. 68. Urządzenie do kontroli iglic w elektrycznym napędzie zwrotnicowym typu B
7 — tarcze sterujące urządzenia kontrolnego, *8* — suwaki kontrolne, *28* — dźwignie kątowe urządzenia sterującego, *29* — sprężyna dźwigni kątowych, *30* — haki kontrolne

W przypadku zastosowania urządzenia do kontroli iglic przełączanie zestyków zależy nie tylko od położenia tarcz sterujących, ale również od wycięć w suwakach kontrolnych, w które wchodzą haki kontrolne.

b. Utrzymanie

Napędy zwrotnicowe muszą być utrzymane w czystości, a wszystkie części trące się i wymagające przy pracy smarowania muszą być zaopatrzone w odpowiedni smar. Do smarowania używa się smaru stałego (towot) i ciekłego (olej do kompresorów lodowych). Należy dbać o to, aby w smarowniczkach zawsze znajdował się wtłoczony smar, aby suwak napędny i suwaki kontrolne zawsze były czyste i nasmarowane oraz aby otwory smarownicze i powierzchnie ślizgowe zawsze były naolejone.

Należy dbać o to, aby wszystkie śruby i nakrętki były dokręcone, zestyki dobrze wyregulowane, przewody dobrze umocowane na zaciskach i aby izolacja przewodów nie była uszkodzona.

W napędzie typu A tuleje stykowe przy wyłączeniu muszą odstawać od sprężyn stykowych co najmniej o 2 mm.

Przy zastosowaniu urządzenia do kontroli iglic należy dbać o to, aby łą-

czenie odpowiednich zestyków następowało po wpadnięciu haków kontrolnych w wycięcia suwaków kontrolnych na głębokość co najmniej 4 mm.

Same styki muszą być czyste i lekko naolejone. Należy usuwać wodę, która może się zebrać w napędzie, a w razie stwierdzenia dostawania się wody w sposób inny niż przez skroplenie — należy zapobiec jej dostawaniu się.

Przy bieżącej konserwacji należy również zwracać uwagę, czy napęd pracuje równomiernie, bez szarpnięć i uderzeń, czy skok suwaka napędowego wynosi 220 mm w napędzie normalnym, a 150 mm w szybkobieżnym oraz czy w napędach z kontrolą iglic luz między hakami kontrolnymi a wycięciami w suwakach kontrolnych wynosi od 1 do 3 mm w czasie przylegania iglicy do opornicy.

Oprócz tego należy sprawdzić możliwość miejscowego nastawiania zwrotnicy za pomocą poruszania napędu korbą i skontrolować, czy kamienie itp. nie utrudniają dostępu do otworu na korbę. Przy próbie przestawiania napędu korbą należy pamiętać o wyjęciu bezpieczników w celu zabezpieczenia się przed możliwością włączenia prądu nastawczego. Przy napędach typu B należy zwracać uwagę na hamulec i sprzęgło cierne: smar znajdujący się na szczękach hamulca lub tarczach sprzęgła powinien być natychmiast usunięty lub też wspomniane elementy trzeba wymienić.

W okresach przewidzianych instrukcją fabryczną lub kolejową należy napęd odłączyć od zwrotnicy i dokonać jego przeglądu. Można to wykonać w czasie odpowiednio długiej przerwy w ruchu pociągów i manewrów albo też po wymianie napędu na zastępczy.

Po odłączeniu napędu od zwrotnicy należy go rozebrać na części, oczyścić, wymienić części zużyte i nasmarować. Styki należy przetrzeć drobnoziarnistym papierem szmerglowym, a bardzo wypalone wymienić. Malowane olejno części wymagające odświeżenia muszą być pomalowane na nowo.

W napędzie zwrotnicowym typu B należy raz na rok wymienić olej w skrzynce z kołami zębatymi. Poziom oleju powinien dochodzić do wysokości kurka probierczego.

W czasie przeglądu napędu należy: oczyścić silnik z kurzu i pyłu węglowego, sprawdzić izolację uzwojeń i w razie potrzeby pomalować je lakierem izolacyjnym (czasami przed pomalowaniem uzwojeń trzeba je uprzednio osuszyć), oczyścić łożyska, wymienić szczotki w razie ich zużycia, oczyścić komutator, a w razie potrzeby wyrównać komutator w czasie badania silnika na stanowisku próbnym, w sposób podany przy omawianiu przetwornic maszynowych.

Po tych wszystkich czynnościach napęd należy złożyć, wyregulować i dokonać sprawdzenia jego pracy. Należy również za pomocą dynamometru

sprawdzić właściwe wyregulowanie sprzęgła zarówno na przestawianie, jak i na rozprucie zwrotnicy.

Po stwierdzeniu, że napęd działa dobrze, można go z powrotem przyłączyć do zwrotnicy.

c. Uszkodzenia

Wszystkie uszkodzenia mechaniczne są bardzo łatwe do wykrycia, ponieważ każdą część ułamaną lub pękniętą można bezpośrednio zobaczyć. Części uszkodzone trzeba natychmiast wymienić, co czasami powoduje konieczność wymiany całego napędu.

Trudniej jest określić miejsce uszkodzenia w przypadku, kiedy ciężka praca napędu powoduje przepalanie się bezpiecznika nastawczego. Pierwszą czynnością jest wówczas odłączenie napędu, wyjęcie bezpieczników oraz ręczne przestawienie zwrotnicy i napędu korbą, które pozwala stwierdzić, czy usterka jest w napędzie, czy też w zwrotnicy. Po określeniu uszkodzenia jednego z tych dwóch urządzeń należy odszukać miejsce nadmiernego tarcia.

Duże opory przy przestawianiu zwrotnicy są często spowodowane złym ułożeniem rozjazdu, wywołanym pełzaniem szyn lub opadami śnieżnymi.

Usterki powstające w części elektrycznej napędu są omówione w rozdziale III A i III B, w podrozdziałach 3, dotyczących elektrycznych obwodów zwrotnicowych.

D. ELEKTRYCZNE NAPĘDY SYGNAŁOWE

1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

Elektryczne napędy sygnałowe służą do nastawiania sygnałów na semaforach ramiennych i tarczach mechanicznych, a ich budowa uzależniona jest od warunków, jakim powinny odpowiadać.

Sygnał na semaforze zezwalający na jazdę i zapowiedź tego sygnału na tarczy ostrzegawczej są zawsze nastawiane po ułożeniu odpowiedniej drogi przebiegu.

Sygnały zezwalające na tarczach zaporowych i manewrowych mogą być tak jak semafory nastawiane dopiero po ułożeniu odpowiedniej drogi przebiegu lub też można je nastawiać na zasadach takich jak zwrotnice, czyli mogą wchodzić w ułożenie przebiegu.

Napędy sygnałowe, które ustawiają sygnały po ułożeniu drogi przebiegu, składają się z części elektrycznej, mechanicznej i sprzęgła elektrycznego kontrolującego przebieg. Dalej nazywane będą napędami typu A.

Napędy sygnałowe, które ustawiają sygnały jako wchodzące w przebieg, są wykonane podobnie jak napędy zwrotnicowe; napędy te składają się

z części elektrycznej i mechanicznej (bez sprzęgła elektrycznego) i nazywane będą dalej napędami typu B.

Napędy sygnałowe są pozostałością po urządzeniach elektrycznych starego typu. W nowych urządzeniach elektrycznych zabezpieczenia ruchu pociągów nie stosuje się sygnalizacji ramiennej, lecz po prostu wyposaża się te urządzenia w sygnalizację świetlną, o wiele tańszą i prostszą w budowie oraz w eksploatacji. Przy przeprowadzaniu kapitalnych remontów urządzeń starych przeważnie wymienia się sygnalizację mechaniczną na świetlną.

Napędy sygnałowe stosowane na sieci PKP mają różnorodną konstrukcję w zależności od tego, przez jaką fabrykę zostały wykonane. Wszystkie jednak pracują na tej samej zasadzie i z tego powodu wystarczy omówić tylko konstrukcję napędu mającego największe zastosowanie, to jest napędu firmy VES.

2. ELEKTRYCZNE NAPĘDY SYGNAŁOWE STOSOWANE NA PKP

a. Konstrukcja i montaż

1) Elektryczny napęd sygnałowy typu A

Elektryczny napęd sygnałowy typu A, pokazany na rysunku 69, składa się z obudowy, mechanizmu nastawczego, silnika elektrycznego i sprzęgła elektrycznego. Obudowa służy do zmontowania poszczególnych części i do ochrony ich przed wpływami atmosferycznymi. W bocznej ścianie obudowy znajdują się otwory, które ułatwiają przymocowanie napędu do masztu semafora lub tarczy za pośrednictwem wsporników.

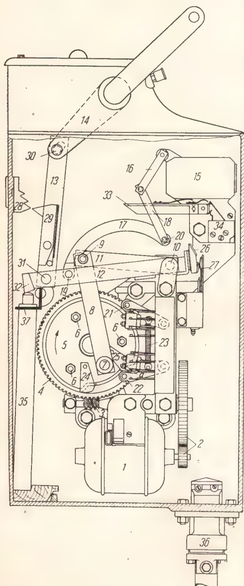
W celu spowodowania zmiany zasadniczego położenia urządzenia sygnalizacyjnego należy uruchomić dźwignię nastawczą *14* przez włączenie obwodu nastawczego silnika elektrycznego *1* oraz obwodu elektromagnesu *15* sprzęgła. Uruchomiony silnik elektryczny *1* powoduje ruch przekładni zębatej *2*, która z kolei porusza ślimak *3* i ślimacznicę *4*. Ślimacznica jest połączona za pomocą sprzęgła ciernego, tzw. mokrego (wskutek smarowania), z tarczą nastawczą *5*.

Na tarczy tej znajduje się czop korbowy *7*, który w czasie ruchu tarczy początkowo powoduje obniżenie się korbowodu *8*, a tym samym dźwigni sprzęgłowej *17*, łącznika *18* i kotwicy *16* elektromagnesu sprzęgła, którą przytrzymuje elektromagnes *15*. Dalsze obroty tarczy nastawczej powodują przesuwanie się korbowodu *8* do góry. Rolka prowadnicza *9* naciska na dźwignię sprzęgłową *17*, która ze względu na włączony obwód elektromagnesu *15* sprzęgła nie oderwie kotwicy *16*, przytrzymywanej przez elektromagnes. Dźwignia sprzęgłowa powoduje ruch zabieraka *12*, łącznika *13* do dźwigni nastawczej semafora i samej dźwigni nastawczej *14*, do której jest dołączona część sygnalizacyjna.

Dźwigienki *21* i *22*, nazywane przełącznikami sterującymi, poruszają urządzenie sterujące, które przełącza różne obwody, a między innymi wyłącza dopływ prądu do silnika po dojściu tarczy napędnej do jednego z końcowych położeń.

Mimo dojścia tarczy napędnej do położenia końcowego silnik po wyłączeniu prądu może jeszcze wykonać siłą bezwładności kilka obrotów, ze względu na sprzęgło cierne między ślimacznicą a tarczą nastawczą. Jeżeli nastąpi przerwa obwodu elektromagnesu sprzęgła, to kotwica *16* zostanie zwolniona, a układ dźwigni *12*, *13* i *14* pod ciężarem własnym i dołączonej części sygnalizacyjnej przesunie się do położenia zasadniczego, unosząc jednocześnie kotwicę *16* oraz dźwignie *17* i *18*.

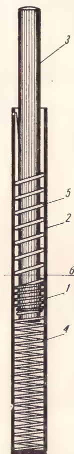
Żeby złagodzić uderzenia przesuwających się dźwigni napędu oraz części sygnalizacyjnej w czasie zwolnienia kotwicy przez elektromagnes sprzęgła, stosuje się amortyzatory olejowe *35*. Amortyzator olejowy (rys. 70), nazywany też hamulcem olejowym, ma cylinder *2*, w którym porusza się pręt zakończony tłokiem *1*. Na tłoku znajduje się tak zwana droga śrubowa *5*, którą musi przechodzić olej w czasie obniżania się



Rys. 69. Elektryczny napęd sygnałowy typu A

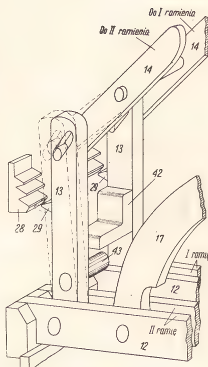
1 — silnik, *2* — przekładnia zębata, *3* — ślimak, *4* — ślimacznica, *5* — tarcza nastawcza, *6* — śruby regulujące, *7* — czop korbowy, *8* — korbowód, *9* — czop z rolką prowadniczą, *10* — wał prowadnika, *11* — prowadnik, *12* — zabierak, *13* — łącznik do dźwigni nastawczej, *14* — dźwignia nastawcza, *15* — elektromagnes sprzęgła, *16* — kotwica elektromagnesu sprzęgła, *17* — dźwignia sprzęgłowa, *18* — łącznik, *19* i *20* — czopy przegubowe, *21* i *22* — przełączniki sterujące z rolkami, *23* — sprężyna dociskowa, *24* i *25* — szczęki ślizgowe, *26* i *27* — styki ramienia semafora, *28* — zębatka, *29* — zaczep, *30* i *31* — wały przegubowe, *32* — zderzak hamulca sprężynowego, *33* — dźwignia zestyku sprzęgła drugiego ramienia, *34* — sprężyny zestyku sprzęgła drugiego ramienia, *35* — amortyzator olejowy, *36* — końcówka kablowa, *37* — ogranicznik

tłoka, powodując jego zwolniony ruch. Podnoszenie tłoka jest dokonywane za pomocą sprężyny *4*. Granica, do której nalewa się oleju, oznaczona jest cyfrą 6. Po przejściu dźwigni nastawczej *14* do położenia zasadniczego



Rys. 70. Amortyzator olejowy elektrycznego napędu sygnałowego typu A

1 — tłok, *2* — cylinder, *3* — pręt, *4* — sprężyna, *5* — droga śrubowa na tłoku, *6* — poziom oleju



Rys. 71. Mechaniczna zależność między dźwigniami nastawczymi elektrycznego napędu sygnałowego typu A dla semaforów ramiennych trzystawnych

12 — zabierak, *13* — łącznik do dźwigni nastawczej, *14* — dźwignia nastawcza ramienia semafora, *17* — dźwignia sprzęgłowa, *28* — zębatka, *29* — zaczep, *42* — kątownik łącznika pierwszego ramienia, *43* — trzpień łącznika drugiego ramienia

ręczne działanie na tę dźwignię w celu przestawienia jej do położenia przełożonego jest uniemożliwione przez zastawki dźwigni nastawczych, składające się z zębatki *28* i zaczepu *29* (rys. 69).

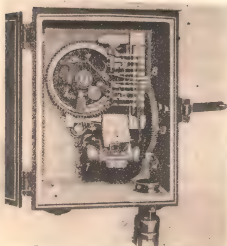
Po przejściu dźwigni nastawczej *14* do położenia zasadniczego napęd należy również przestawić do tego położenia.

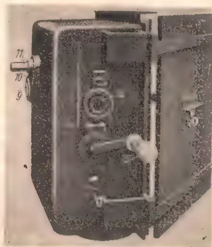
W napędzie stosowanym do urządzenia sygnałowego trzystawnego znajdują się dwa układy dźwigni nastawczych i sprzęgieł elektrycznych.

Jeżeli napęd jest zastosowany do semafora dwuramiennego o ramionach niesprzężonych, to między dźwignie nastawcze *14* wbudowuje się kątownik *42* i trzpień *43* dla uzyskania mechanicznej zależności między ramionami semafora, co jest uwidocznione na rysunku 71.

2) Elektryczny napęd sygnałowy typu B

Elektryczne napędy sygnałowe typu B są pod względem konstrukcji zbliżone do napędu typu A, nie mają jednak układu sprzęgła elektrycznego ze względu na to, że służą do nastawiania tarcz manewrowych lub zaporowych, wchodzących w przebiegi na zasadach zwrotnic. Usunięcie sprzęgła elektrycznego oraz układu dźwigni i amortyzatora olejowego wpłynęło na znaczne zmniejszenie obudowy napędu.





Rys. 72. Elektryczny napęd sygnałowy typu B
1 — silnik, *2* i *3* — przekładnia zębata, *4* — ślimak, *5* — ślimacznica, *6* — tarcza napędna, *7* — śruby dociskowe, *8* — urządzenie sterujące, *9* — wał tarczy napędnej, *12* — końcówka kablowa, *10* i *11* — korba nastawcza, *14* — pokrywa otworu, *15* — korba ręczna

Nastawianie sygnałów na urządzeniu sygnałowym odbywa się podobnie jak w napędzie typu A za pomocą silnika i mechanizmu nastawczego, co przedstawia rysunek 72.

Przeniesienie ruchu z tarczy napędnej *6* na urządzenie sygnałowe odbywa się za pomocą przedłużenia i wyprowadzenia wału tarczy napędnej na zewnątrz obudowy i nałożeniu na ten wał korby nastawczej *10*, która łączy się z prętem napędnym urządzenia sygnałowego.

Napęd sygnałowy typu B może być, tak jak napęd zwrotnicowy, również uruchamiany za pomocą korby.

b. Utrzymanie

Napędy sygnałowe muszą być utrzymane w czystości, a wszystkie części trące się, wymagające przy pracy smarowania, muszą być w odpowiednich miejscach smarowane towotem i olejem do kompresorów lodowych. Należy dbać o to, aby w smarowniczkach znajdował się zawsze wtłoczony smar, a otwory smarownicze i powierzchnie ślizgowe były zawsze naolejone. Wszystkie śruby i nakrętki muszą być dokręcone, a zestyki dobrze wyregulowane, czyste i lekko nasmarowane. Należy także sprawdzać umocowanie przewodów na zaciskach oraz kontrolować stan izolacji przewodów.

Przy bieżącej konserwacji należy również zwracać uwagę na równomierną pracę napędu, bez szarpań i uderzeń. Jeżeli powstają jakieś usterki z powodu pracy sprzęgła, to należy je wyregulować za pomocą trzech śrub oznaczonych na rysunku 69 liczbą *6*.

Siła nastawcza napędu powinna wynosić co najmniej 40 kG.

Dobre działanie całego napędu można sprawdzić przez wyjęcie bezpiecznika nastawczego, przełożenie dźwigni sygnałowej i ręczne uruchomienie napędu za pomocą koła zębatego umocowanego na osi ślimaka w napędzie typu A i za pomocą korby w napędzie typu B. Po przestawieniu napędu typu A do położenia przełożonego należy wyjąć bezpiecznik obwodu elektromagnesu sprzęgła, dzięki czemu można sprawdzić amortyzator olejowy oraz zastawkę dźwigni nastawczej i zbadać, czy kotwica nie jest przyklejona do cewki.

W okresach przewidzianych instrukcją fabryczną lub kolejową należy napęd sygnałowy odłączyć w celu przeglądu jego części, dokonywanego w sposób podobny do przeglądu odłączonego napędu zwrotnicowego.

c. Uszkodzenia

Wszystkie uszkodzenia mechaniczne są bardzo łatwo wykrywalne, ponieważ można bezpośrednio zobaczyć części ułamane, pęknięte itp.

Części uszkodzone trzeba natychmiast wymienić, a w razie konieczności wymienić cały napęd. Przy ciężkiej pracy napędu, powodującej przepalanie się bezpiecznika nastawczego, należy określić, czy jest ona wywołana usterką mechanizmu napędu, czy też urządzenia sygnałowego. W celu odszukania wady należy wyjąć bezpieczniki i nastawić napęd ręcznie, a w razie potrzeby odłączyć napęd również od urządzenia sygnalizacyjnego.

Po określeniu uszkodzenia jednego z tych dwóch urządzeń należy odszukać miejsce powodujące nadmierne tarcie i usunąć usterkę.

Usterki powstające w części elektrycznej napędu są omówione w rozdziale III A, w podrozdziale 4, dotyczącym elektrycznych obwodów przebiegowo-sygnałowych.

E. SEMAFORY ŚWIETLNE I TARCZE ŚWIETLNE

1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

Semafory świetlne i tarcze świetlne są to przyrządy sygnalizacyjne, za pomocą których podaje się sygnały optyczne, wyrażone przez odpowiedni układ i barwy świateł.

Semafory i tarcze świetlne, dające jednakowe wskazania w dzień i w nocy, są bardzo wygodne w eksploatacji. Wymagają one jednak dobrego źródła zasilania. Zalety sygnalizacji świetlnej powodują, że znajduje ona coraz szersze zastosowanie nie tylko w centralizacji elektrycznej, ale również w centralizacji mechanicznej.

Głowice semaforów i tarcz świetlnych nie muszą być ustawione na własnych słupach, ale mogą być zawieszone na bramkach lub przymocowane do słupów trakcyjnych oraz do ścian mostów lub tuneli.

Najważniejszą rzeczą jest, aby sygnały były widoczne z przepisowej odległości. Widoczność jest zależna od ukształtowania terenu oraz od konstrukcji soczewek i źródła światła.

Konstrukcja komór sygnałowych jest różna. Niektóre kraje stosują na przykład semafory, w których wykorzystuje się do maksimum strumień świetlny przy jednoczesnym stosowaniu precyzyjnych elementów ruchomych. W semaforach tych w jednej komorze świetlnej można otrzymać różne barwy światła przez zmianę przysłon.

W wielu krajach, a w tym również i w Polsce, stosuje się semafory i tarcze, w których dla każdego koloru światła przeznacza się osobną komorę świetlną. Zaletą takich semaforów jest brak części ruchomych, i to jest powodem ich szerokiego stosowania, mimo że zużywają stosunkowo więcej energii elektrycznej.

2. SEMAFORY I TARCZE STOSOWANE NA PKP

a. Konstrukcja i montaż

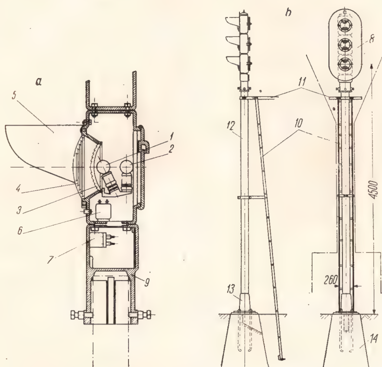
Głowice semaforów oraz tarcz świetlnych składają się z jednej lub wielu komór sygnałowych i z podstawy. Poszczególne komory sygnałowe i podstawa danej głowicy są połączone ze sobą śrubami. Połączenie to musi być wykonane w sposób dokładny, aby strumienie świetlne z poszczególnych komór były wysyłane w tym samym kierunku.

Podstawa głowicy może być przystosowana do umocowania jej na słupie rurowym (rys. 73) lub na fundamencie (rys. 74). Wewnątrz podstawy znajduje się listwa zaciskowa. Podstawa przystosowana do umocowania na fundamencie ma również otwory na umocowanie puszki kablowej.

Komora sygnałowa (rys. 73) ma w przedniej części soczewkę zewnętrzną, nad którą umieszczony jest daszek ochronny. Z tyłu komora ma drzwiczki.

Wewnątrz komory sygnałowej znajduje się druga soczewka, wewnętrzna, oraz jedna lub dwie żarówki sygnałowe. Ponadto w komorze umieszczone są różne dodatkowe elementy, jak transformatory sygnałowe, oporniki itp.

W najniższej komorze sygnałowej wbudowana jest lunetka, za pomocą której ustawia się głowicę sygnałową w taki sposób, aby sygnał na semaforze lub tarczy był widoczny z odległości określonej przepisami oraz znajdował się na wysokości oczu maszynisty prowadzącego pojazd.



Rys. 73. Semafor świetlny

a — przekrój głowicy, *b* — umocowanie głowicy na słupie rurowym
1 — żarówka główna, *2* — żarówka rezerwowa, *3* — soczewka wewnętrzna, *4* — soczewka zewnętrzna, *5* — daszek ochronny, *6* — transformator sygnałowy, *7* — listwa zaciskowa, *8* — płyta tłowa, *9* — podstawa głowicy, *10* — drabinka, *11* — kosz, *12* — słup rurowy, *13* — podstawa semafora, *14* — fundament

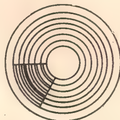
Soczewki stosowane w semaforach są typu schodkowego. Soczewka zewnętrzna ma schodki po stronie wklęsłej i jest bezbarwna. Najczęściej soczewka jest przezroczysta, a tylko przy sygnalizowaniu światłem bia-

łym używa się soczewki matowej. Aby zapewnić widoczność sygnału z bliskiej odległości, soczewka ma sektor odchylający równoległy do toru strumień świetlny (rys. 75). Ustawienie tego sektora jest zależne od usytuowania semafora lub tarczy w stosunku do oczu maszynisty pojazdu zatrzymanego pod semaforem lub tarczą.

Soczewka wewnętrzna jest najczęściej kolorowa, a bezbarwną stosuje się tylko do sygnalizowania światłem białym. Po stronie wypukłej soczewka ma schodki. Komora sygnałowa jest wewnątrz pomalowana na czarno, aby promienie wpadające przez soczewki nie mogły się odbijać. Wysyłanie promieni poprzez soczewki może się odbywać jedynie w czasie świecenia się żarówki.



Rys. 74. Głowica świetlnego semafora karzełkowego



Rys. 75. Soczewka zewnętrzna z sektorem odchylającym

Wszystkie komory mają po jednej żarówce tzw. głównej, której włókno znajduje się w ognisku układu optycznego, to znaczy w punkcie zapewniającym wysyłanie promieni równoległych przez soczewki.

W niektórych komorach, na przykład w komorze światła czerwonego, znajduje się jeszcze żarówka rezerwowa, umieszczona z tyłu żarówki głównej. Żarówki główne są 24-watowe, a rezerwowe — 12-watowe, na napięcie 12 do 14 V.

Aby polepszyć widoczność sygnałów w dzień, głowice sygnałowe — jeżeli pozwala na to skrajnia budowli — wyposaża się w płyty tłowe koloru czarnego (rys. 73-*b*).

Semafory lub tarcze świetlne, których głowice umieszczone są na słupach semaforowych, muszą być wyposażone w drabinkę zakończoną koszem ułatwiającym konserwację urządzeń (rys. 73-*b*). Słup semafora wykonany jest z rury stalowej, wstawionej w podstawę żeliwną, która jest przymocowana do fundamentu żeliwnego lub betonowego. Podstawa że-

liwna jest przystosowana do umocowania puszki kablowej, jednak na PKP bardzo często kabel wprowadza się do słupa semaforowego i w górnej jego części zakańcza się kablową głowicą butelkową.

b. Utrzymanie

Utrzymanie semaforów i tarcz świetlnych polega przede wszystkim na:
1) dbaniu o widoczność sygnałów ze stanowiska maszynisty,
2) wymianie żarówek,
3) konserwacji poszczególnych części.

Żeby zapewnić dobrą widoczność sygnałów świetlnych, należy dbać o czystość soczewek i wnętrz komór sygnałowych oraz o dobre ustawienie głowicy semafora lub tarczy i samego układu optycznego.

Soczewki należy myć od zewnątrz i od wewnątrz, najlepiej spirytusem, a zimą trzeba dbać o to, aby soczewki nie były zawiane śniegiem, który może się zatrzymać na daszkach lub soczewkach zewnętrznych.

Sektor rozpraszający soczewki zewnętrznej powinien znajdować się w miejscu zapewniającym widoczność sygnału z bliska.

Wnętrze komory świetlnej powinno być czyste, a ściany — matowe, koloru czarnego. Jeżeli ściany zatracają swój pierwotny wygląd, należy pomalować je czarną, matową farbą. Pokrywy i drzwiczki w komorach sygnałowych powinny się dokładnie zamykać; zużyte uszczelki należy wymienić na nowe.

Należy również dbać o to, aby w głowicy sygnałowej były dokręcone wszystkie śruby służące do umocowania oraz połączenia poszczególnych części komór sygnałowych i układu optycznego. Oprócz tego należy sprawdzać, czy nie następuje przesuwanie się konstrukcji wsporczych lub słupów sygnałowych, które może spowodować złą widoczność sygnału, a w razie naruszenia skrajni budowli umożliwić uszkodzenie sygnału przez pojazd.

Widoczność sygnału świetlnego może być określona z ziemi lub ze stanowiska maszynisty na lokomotywie będącej w ruchu. Odległość, z której musi być widoczny sygnał, określają przepisy. Wyniki okresowego sprawdzania widoczności sygnałów notuje się w protokole badanej widoczności sygnałów.

Aby żarówka, która ma określoną żywotność, nie spowodowała usterki w pracy sygnalizacji świetlnej, należy wymieniać żarówki po odpowiednim okresie palenia, często zależnym od kolorów komór sygnałowych. Żywotność żarówki oraz dopuszczalny okres faktycznego jej palenia się, po którym żarówkę należy wymienić, jest zależny od wykonania żarówki. Dane te oraz wzór wykazu wymiany żarówek sygnałowych są podane w od-

powiednich instrukcjach. Zaleca się dokonywać znakowania żarówek zakładanych do semaforów, co pozwala na uniknięcie pomyłek.

Przy wymianie żarówek w komorach sygnałowych mających żarówki rezerwowe należy sprawdzić widoczność sygnału przy paleniu się samej żarówki rezerwowej. Po założeniu nowej żarówki należy zawsze sprawdzić widoczność sygnału, gdyż błąd produkcyjny, np. lekkie przesunięcie włókna w żarówce, może spowodować złą widoczność. Żarówki ze źle umiejscowionym włóknem żarzeniowym należy uważać za nie nadające się do założenia. Nie należy w takich przypadkach regulować ustawienia oprawki żarówki, ponieważ oprawki te są ustawione należycie w fabryce (odpowiednio do określonego typu żarówki) za pomocą specjalnych przyrządów określających dokładne położenie ogniska układu optycznego.

Przy konserwacji semaforów i tarcz należy poza układem optycznym zwracać uwagę na umocowanie słupa do fundamentu, na wygląd zewnętrzny semafora i przewody połączeniowe.

Głowica semafora lub tarczy, płyta tłowa, daszki, drabinka i podstawa powinny być czyste, co wymaga mycia, a w razie potrzeby — malowania farbą olejną. Instrukcje podają, jakim kolorem farby trzeba malować poszczególne części semafora lub tarczy. Najczęściej maluje się je takim kolorem, jakim były pomalowane pierwotnie.

Semafory świetlne umieszczone na słupach trakcji elektrycznej muszą być dobrze uziemione i z tego względu trzeba zwracać uwagę na połączenia przewodów uziemiających oraz przeprowadzać pomiary uziemienia. Należy dbać o należytą izolację i dobre umocowanie przewodów na zaciskach w głowicy. Przewody uszkodzone należy natychmiast wymienić.

c. Uszkodzenia

Usterki mogące powstać w części elektrycznej semafora lub tarczy są omówione w rozdziałach III A i III B, w podrozdziałach 4, dotyczących obwodów przebiegowo-sygnałowych.

Wszystkie uszkodzenia mechaniczne są bardzo łatwe do wykrycia. Do uszkodzeń tych należą: zbicie lub pęknięcie soczewek albo żarówek oraz pęknięcie lub zniszczenie części metalowej. Części uszkodzone należy wymienić.

F. IZOLOWANE ODCINKI TOROWE (TORY I ZWROTNICE)

1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

Izolowanym odcinkiem torowym nazywamy odcinek toru, w którym toki szyn są od siebie odizolowane i stanowią część elektrycznego obwodu torowego.

Izolowane odcinki torowe umożliwiają przekazywanie wiadomości o ich

stanie do urządzeń nastawczych. Jest to możliwe dzięki zmianie układu obwodu elektrycznego wskutek zwierania obu toków szyn jako gołych przewodów przez koła pojazdu. W zależności od sposobu wykonania elektrycznego obwodu torowego mogą być również przekazywane do urządzeń nastawczych wiadomości o usterkach powstałych w szynach, jak pęknięcia lub uszkodzenia izolacji.

Przez izolowane odcinki torowe można również przekazywać informacje z toru do lokomotywy. Odcinek izolowany toru musi być w tym celu włączony w odpowiedni obwód elektryczny, z którego za pomocą indukcji przekazywane są impulsy powodujące działanie odpowiednich urządzeń sygnalizacyjnych lub hamulcowych w lokomotywie.

Przez izolowane odcinki torowe należy również rozumieć izolowane odcinki zwrotnicowe, włączone w taki sam sposób w elektryczne obwody torowe. Różnica polega tylko na sposobie izolowania, który jest tu bardziej skomplikowany ze względu na złożony układ szyn.

Od izolowanych odcinków torowych odróżnić należy tak zwaną s z y n ę i z o l o w a n ą, wyposażoną najczęściej w przycisk szynowy. Szyna izolowana jest włączona w elektryczny obwód mający na celu współpracę z urządzeniem nastawczym nie w sposób ciągły, lecz tylko dla wykonania określonego zadania, na przykład samoczynnego zwolnienia przebiegu przez pojazd.

Szyna izolowana nie będzie tu opisywana, ponieważ obwód szyny izolowanej jest prawie identyczny z obwodami w mechanicznych urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów.

Odcinki izolowane ze względu na swoje zalety są stosowane nie tylko w urządzeniach przekaźnikowych, ale coraz częściej znajdują zastosowanie i w urządzeniach mechanicznych. Izolowane odcinki torowe zwiększają bezpieczeństwo ruchu i pozwalają w szerokim stopniu na wprowadzenie automatyzacji w urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów. Cały szereg czynności nastawczych jest dokonywany samoczynnie pod wpływem pojazdów przejeżdżających po odcinkach izolowanych włączonych w elektryczne obwody torowe.

Elektryczne obwody torowe, czyli obwody, w których skład wchodzą izolowane odcinki torowe, dzielą się na zamknięte i otwarte: w zamkniętych osie pojazdów przejeżdżających przez izolowany odcinek powodują zwieranie odbiornika, a w otwartych włączają prąd do odbiornika. Przeważnie stosuje się elektryczne obwody zamknięte.

Ze względu na rodzaj źródła prądu dzieli się obwody torowe na obwody prądu stałego lub zmiennego. Źródło prądu, tak stałego, jak i zmiennego, może być okresowo przerywane, co wywołuje impulsy prądu w obwodzie. Dzięki impulsom o różnych kodach (szyfrach) unika się mylnych informacji o stanie odcinka torowego w przypadku dostania się prądów obcych.

a. Budowa odcinka izolowanego toru

W celu odizolowania od siebie toków szyn odcinek toru musi być ułożony na podkładach zapewniających dostateczną izolację elektryczną. Podkłady drewniane nasycone związkami chemicznymi nie przewodzącymi prądu elektrycznego nadają się do ułożenia na nich szyn bez zastosowania dodatkowych materiałów izolacyjnych. Natomiast podkłady strunobetonowe lub stalowe wymagają zastosowania materiałów izolacyjnych między podkładami a szyną.

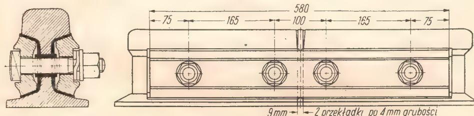
Nawierzchnia toru powinna być dobrze odwodniona. Podkłady powinny być ułożone na podsypce dobrze przepuszczającej wodę: najczęściej jest to tłuczeń lub piasek. Przy dobrze utrzymanej nawierzchni podsypka nie powinna stykać się z szyną. W miejscach, gdzie kończy się odcinek izolowany toru, lub w punktach wymagających zmiany biegunowości prądu sygnałowego w szynach, umieszcza się izolowane złącza szynowe.

Złącza izolowane są trzech rodzajów:

1) z łubkami stalowymi i przekładkami z materiału izolacyjnego, najczęściej gumoitekstu,

2) z łubkami z drewna prasowanego,

3) z łubkami z drewna twardego.



Rys. 76. Złącze izolowane z łubkami stalowymi

Złącze izolowane z łubkami stalowymi przedstawione jest na rysunku 76. Między łubki stalowe a szynę włożona jest przekładka izolacyjna wykonana z gumoitekstu lub innego materiału izolacyjnego o dużej wytrzymałości na ściskanie. Z powodu przekładek izolacyjnych łubki stalowe muszą być zestrugane z góry i z dołu na grubość materiału izolacyjnego. Przekładki izolacyjne mogą być jednolite lub wykonane z dwóch, a czasem czterech części.

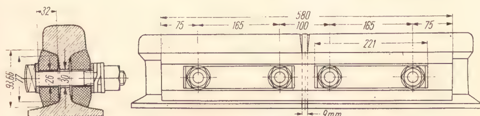
Na śruby w miejscu przechodzenia przez szyjkę szyny nałożone są tuleje izolacyjne z tego samego materiału izolacyjnego co przekładki. Aby uniemożliwić zetknięcie się ze sobą końców szyn lub wpadnięcie w szczelinę materiału przewodzącego, wkłada się między szyny tak zwaną izo-

lacyjną przekładkę czołową, która jest wykonana z tego samego materiału izolacyjnego, co przekładka boczna i ma kształt odpowiadający przekrojowi szyny.

Przy układaniu złącz szynowych na dwóch podkładach zespolonych zaczęto ostatnio stosować podkładki stalowe podwójnej długości. Przy wykonywaniu złącza izolowanego należy wtedy pamiętać o zamianie takiej podkładki podwójnej na dwie pojedyncze.

Złącza izolowane z łubkami stalowymi stosuje się w torach głównych zasadniczych i szlakowych.

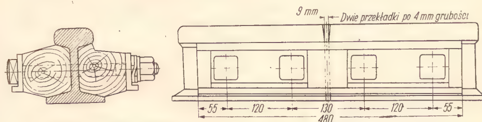
Złącze izolowane z łubkami z drewna prasowanego przedstawione jest na rysunku 77. W złączu tym zamiast łubków stalowych zastosowane są



Rys. 77. Złącze izolowane z łubkami z drewna prasowanego

łubki z drewna prasowanego, zwanego „lignofol", o dużej wytrzymałości mechanicznej. Łubki skręca się bezpośrednio śrubami na podkładkach z blachy.

Między końce szyn wkłada się przekładkę izolacyjną czołową. Złącza te można stosować w torach głównych dodatkowych.



Rys. 78. Złącze izolowane z łubkami z drewna twardego

Złącze izolowane z łubkami z drewna, przedstawione na rysunku 78, jest wykonane w ten sam sposób jak złącze opisane poprzednio.

Ze względu na małą wytrzymałość takiego złącza stosuje się je w torach głównych dodatkowych o małym ruchu i torach bocznych.

Do izolowania toru na podkładach betonowych stosuje się prócz tego przekładki izolacyjne stopowe (rys. 79).

Przy izolowaniu zwrotnicy zachodzi jeszcze konieczność izolowania ściągu iglicowego, pręta napędnego, prętów ryglowych i pręta nastawczego.

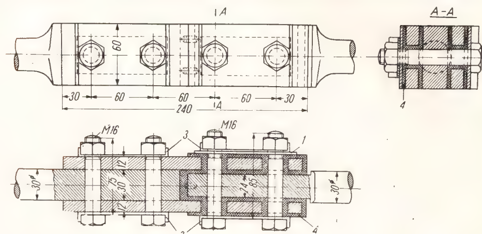


Rys. 79. Przekładka izolacyjna stopowa

Izolacja ściągu iglicowego jest przedstawiona na rysunku 80. Izolowane złącza w ściągu iglicowym są wykonywane najczęściej przez fabryki. Wykonywanie złączy izolowanych przy montażu urządzeń jest bardzo kłopotliwe.

W izolowanych odcinkach torowych poza złączami izolowanymi pozostałe części szyn muszą mieć dobrą przewodność elektryczną.

Szyny połączone za pomocą samych łubków stalowych

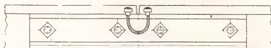


Rys. 80. Złącze izolowane ściągu iglicowego
1 — podkładka, 2 — zabezpieczenie śrub, 3 — zabezpieczenie nakrętek, 4 — izolacja

a



b



Rys. 81. Złącze szynowe wyposażone w złączkę miedzianą
a — złączka miedziana, b — złącze szynowe z przypawaną złączką

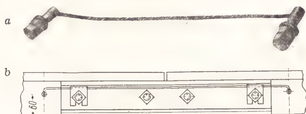
nie dają dobrego połączenia elektrycznego. Dla otrzymania dobrej przewodności elektrycznej należy szyny spawać na całej długości odcinka izolowanego lub złącza szynowe wyposażyć w złączki linkowe. Złączki te bywają dwóch rodzajów: miedziane i stalowe.

Miedziane linki, które przypawa się do końców szyn (rys. 81), są stosowane na liniach zelektryfikowanych. Linki stalowe (rys. 82), przykręcane do szyjki szyny za pomocą śrub stożkowych, stosuje się na liniach niezelektryfikowanych.

Takich samych linek, tylko dłuższych, używa się — w zależności od po-

trzeby — do różnego rodzaju przejść i połączeń w torach oraz zwrotnicach izolowanych.

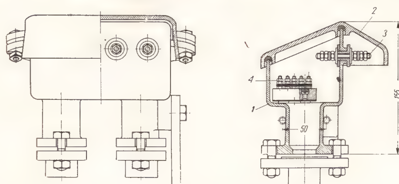
Połączenie odcinków izolowanych ze źródłem zasilania i przekaźnikiem torowym jest wykonane za pomocą kabla. Kabel jest zakończony w toro-



Rys. 82. Złącze szynowe wyposażone w złączkę stalową
a — złączka z linki stalowej, *b* — złącze szynowe z przykręconą złączką

wej puszce kablowej (rys. 83), mającej w ścianie izolowane sworznie metalowe, do których podłącza się linki łączące kabel z szynami.

Jeżeli izolowany odcinek torowy jest zasilany prądem zmiennym, to przy odcinku od strony odbioru znajduje się transformator przekaźnikowy, umieszczony w torowej skrzynce transformatorowej (rys. 84), a kabel jest

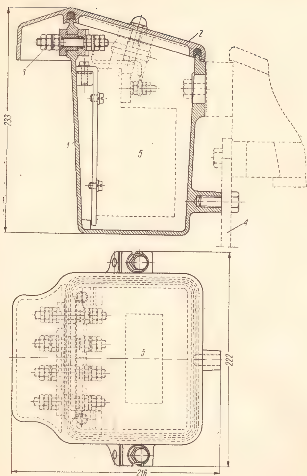


Rys. 83. Torowa puszka kablowa
1 — obudowa, 2 — pokrywa, 3 — sworznie, 4 — zaciski

dołączony za pomocą puszki kablowej przedstawionej na rysunku 51. Rodzaje puszek i skrzynek transformatorowych są podane w tablicy 5, zamieszczonej w rozdziale II A, podrozdz. 3.

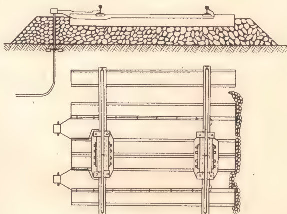
Puszki torowe lub skrzynki transformatorowe należy ustawiać w polu między podkładami, w odległości 15 cm od końca podkładów, jak to pokazuje rysunek 85. Górna powierzchnia puszki powinna znajdować się przynajmniej o 5 cm poniżej główki szyny.

Oprócz wymienionych elementów obwody torowe prądu zmiennego na liniach z trakcją elektryczną są wyposażone w dławiki torowe. Dławiki są



Rys. 84. Torowa skrzynka transformatorowa

1 — obudowa; 2 — pokrywa, 3 — sworznie, 4 — podstawa, 5 — transformator

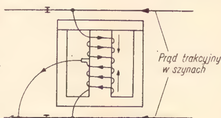


Rys. 85. Ustawienie puszek i skrzynek torowych przy złączu izolowanym

stosowane w odcinkach izolowanych, gdzie dla prądu trakcyjnego wymagany jest przekrój dwóch szyn toru jako przewodu powrotnego; są to najczęściej odcinki izolowane blokady samoczynnej na szlaku.

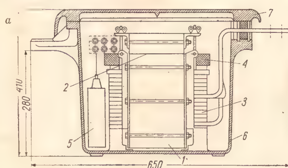
Dławiki torowe tworzą ciągły obwód szynowy dla prądu trakcyjnego mimo izolowania obu toków toru, a jednocześnie zwierają tylko na tyle obwód torowy, że możliwe jest jeszcze jego normalne działanie.

Dla prądu trakcyjnego oporność dławika przedstawionego schematycznie na rysunku 86 wynosi 0,0006 Ω, natomiast dla prądu zmiennego o częstotliwości 50 Hz wynosi ona 7 Ω.



Rys. 86. Schemat dławika torowego

Dławik torowy (rys. 87) ma rdzeń transformatorowy *1* ze szczeliną *2* utworzoną przez wkładkę z preszpanu. Na rdzeń nawinięte są dwie cewki *3* z szyn miedzianych, których końce są przystosowane do połączenia za pomocą linek z szynami lub drugim dławikiem torowym. W celu uzyskania możliwie dużej oporności dla prądu zmiennego dławik wyposażony jest w układ rezonansowy, składający się z kondensatora *5* i cewki *4* z drutu miedzianego nawiniętego na rdzeniu dławika.



Rys. 87. Dławik torowy
a — przekrój poprzeczny, *b* — widok ogólny
1 — rdzeń, *2* — szczelina, *3* — cewki z szyn miedzianych, *4* — cewka układu rezonansowego, *5* — kondensator, *6* — obudowa *7* — pokrywa

Wymienione elementy są umieszczone w obudowie żeliwnej *6* wypełnionej olejem transformatorowym i zamknięte hermetycznie pokrywą *7*. W dolnej części obudowy znajdują się dwa otwory normalnie zamknięte śrubami, służące do zmiany oleju,

W pokrywie znajdują się też dwa otwory. W jednym otworze wkręcony jest pręt służący do pomiaru poziomu oleju. Przez drugi otwór po zdjęciu płytki można się dostać do zacisków cewki i kondensatora układu rezonansowego, co w razie konieczności pozwala na jego regulację.

Rys. 89. Dławiki torowe wbudowane między szynami toru

Rys. 88. Dławiki torowe wbudowane obok toru

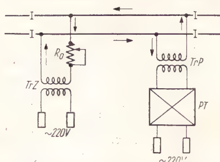
Rys. 90. Plan izolacji torów

Dławiki torowe są umieszczone najczęściej z boku toru (rys. 88) na specjalnym fundamencie betonowym. Umieszczenie dławika torowego między tokami szyn (rys. 89) utrudnia utrzymanie toru. Dławik umieszczony między szynami jest umocowany do dwóch sąsiednich podkładów.

Rozmieszczenie poszczególnych elementów odcinków izolowanych jest uwidocznione na planach izolacji torów. Fragment takiego planu jest przedstawiony na rysunku 90.

Z samego planu ilozacji torów nie widać jednak, jak są wykonane obwody torowe; do tego celu są jeszcze potrzebne schematy obwodów torowych.

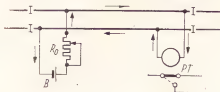
Największe zastosowanie na PKP mają obwody torowe prądu zmiennego. Schemat takiego obwodu jest przedstawiony na rysunku 91. Rzadziej są stosowane obwody torowe prądu stałego. Schemat jednego z takich obwodów jest pokazany na rysunku 92.



Rys. 91. Obwód torowy prądu zmiennego
PT — przekaźnik torowy, *TrZ* — transformator zasilający, *TrP* — transformator przekaźnikowy, R_0 — opór ograniczający

Obwody torowe zarówno prądu zmiennego, jak też i stałego są wykonane jako obwody elektryczne zamknięte; dlatego każde zwarcie lub przerwa obwodu powoduje przejście w stan bierny przekaźnika torowego. Przepływ prądu w obwodach torowych jest na rysunkach 91 i 92 przedstawiony za pomocą strzałek.

Pociąg, zajmując izolowany odcinek torowy, powoduje zwarcie obwodu torowego. W wyniku zwarcia popłynie odpowiednio duży prąd, który wytworzy tak duży spadek napięcia na oporniku ograniczającym R_o, że praktycznie przekaźnik pozbawiony zostanie zasilania i musi przejść w stan bierny (rys. 93).

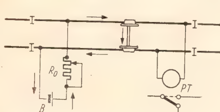


Rys. 92. Obwód torowy prądu stałego
B — bateria, *PT* — przekaźnik torowy, R_0 — opór ograniczający

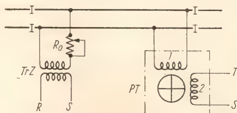
Przekaźniki indukcyjne (rys. 94) stosowane w obwodach prądu zmiennego mają dwa uzwojenia: torowe, czyli liniowe, i lokalne, czyli miejscowe. Wzbudzenie przekaźnika następuje wskutek otrzymania właściwego napięcia na uzwojeniu lokalnym i torowym. Napięcia te muszą być przesunięte w fazie o odpowiedni kąt, co uzyskuje się najczęściej przez użycie innej fazy na uzwojeniu lokalnym, a innej na uzwojeniu torowym.

Na rysunku 95 podany jest sposób rysowania i opisywania w dokumen-

tacji technicznej obwodów torowych, w których przesunięcie fazowe jest uzyskane przez użycie różnych faz. Rysując obwody torowe zazwyczaj oddzielnie wykonuje się zasilanie i odbiór, a szyny które łączą te elementy przedstawia się na planie izolacji torów.

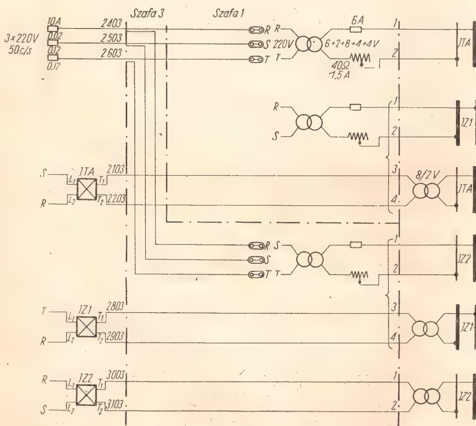


Rys. 93. Izolowany odcinek torowy zajęty przez pociąg. Strzałkami jest pokazany zamknięty obwód prądu



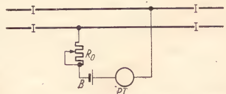
Rys. 94. Obwód torowy prądu zmiennego z przekaźnikiem indukcyjnym; *R*, *S* i *T* — podłączenie faz prądu zmiennego trójfazowego

1 — uzwojenie torowe, *2* — uzwojenie lokalne, *PT* — przekaźnik torowy indukcyjny



Rys. 95. Schematy zasilania i przekaźników włączonych w obwody torowe

W obwód torowy oprócz źródła prądu, czyli baterii akumulatorów lub ogniw przy prądzie stałym, a transformatora przy prądzie zmiennym, i oprócz przekaźnika włączony jest opornik ograniczający R_o. Opornik ten uniemożliwia zwarcie źródła prądu przez pojazd znajdujący się na izolowanym odcinku torowym i powoduje spadek napięcia, w wyniku czego przekaźnik praktycznie zostaje pozbawiony zasilania podczas zajęcia odcinka izolowanego przez pojazd. Z drugiej strony można, choć w małym zakresie, regulować wielkość prądu przepływającego przez obwód torowy.



Rys. 96. Otwarty obwód torowy prądu stałego

W obwodach prądu zmiennego znajduje się również bardzo często transformator przekaźnikowy, którego zadaniem jest podwyższenie napięcia otrzymanego w punkcie odbioru prądu z toru.

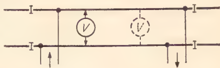
Umiejscowienie transformatora przekaźnikowego w obwodzie torowym jest uwidocznione na schematach podanych na rysunku 95.

Ponadto w obwody torowe bywają włączane bezpieczniki (rys. 95) oraz zestyki przekaźników lub urządzeń, które powodują pracę odmienną od opisanej, na przykład zasilanie impulsowe itp.

Oprócz omówionych obwodów torowych stosuje się czasami obwody torowe otwarte (rys. 96), dające oszczędność w użyciu energii elektrycznej, ale jednocześnie nie kontrolujące przerw w obwodzie.

b. Utrzymanie

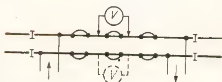
Omawiając utrzymanie obwodów torowych należy oddzielnie rozpatrzyć utrzymanie odcinków izolowanych toru i utrzymanie pozostałych elementów obwodów. Najbardziej pracochłonne jest utrzymanie odcinków izolowanych toru. Z jednej strony bowiem działanie dynamiczne pojazdów na tor powoduje uszkadzanie złączek linkowych i złącz izolowanych, a z drugiej strony — wiatr, nieszczelność wagonów i hamowanie pojazdów powodują zanieczyszczenie torów. Dlatego należy przy każdej sposobności kontrolować stan złączek linkowych i nie dopuścić do powstania ich uszkodzenia. Złącza, których stan budzi wątpliwości, powinny być w odpowiednim czasie wymienione.



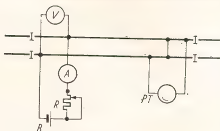
Rys. 97. Określenie miejsca uszkodzenia złączek linkowych toru za pomocą woltomierza

Bardzo często jednak do oceny stanu złączek linkowych nie wystarczają zewnętrzne oględziny, lecz trzeba w tym celu zastosować pomiary.

Pomiarów dokonuje się różnymi sposobami. Jednym z prostszych sposobów jest pomiar za pomocą woltomierza (rys. 97). Jeżeli złączki linkowe nie są uszkodzone, to napięcie przy kolejnych złączach między dwoma tokami toru powinno się łagodnie zmniejszać lub powiększać w zależności od kierunku dokonywania pomiaru. W miejscu, w którym znajduje się uszkodzona złączka linkowa, woltomierz wykaże znaczną różnicę napięć w kolejnych pomiarach. Po określeniu miejsca uszkodzenia należy dokonać pomiarów w każdym z przęseł toru, co da możność określenia złącza źle pracującego. W celu określenia uszkodzonej złączki linkowej należy woltomierz włączyć do styku szyn (rys. 98). Jeżeli złączka źle przewodzi prąd, to wskazówka woltomierza wychyli się ze swego położenia, przy dobrej zaś złączce wskazówka pozostanie w swoim położeniu zasadniczym.



Rys. 98. Określenie uszkodzonej jednej z dwóch złączek linkowych za pomocą woltomierza



Rys. 99. Schemat pomiaru oporności toków szyn za pomocą woltomierza i amperomierza

Jeżeli wszystkie złączki linkowe są w dobrym stanie, to jednostkowa oporność elektryczna dwóch toków szyn zwartych na końcu odcinka, mierzona prądem stałym, jest nie większa od $r = 0{,}6\ \Omega/\text{km}$.

Oporność jednostkowa danego odcinka izolowanego, czyli oporność przypadająca na jednostkę długości tego odcinka, może być określona przyrządami pomiarowymi.

Najczęściej pomiaru dokonuje się za pomocą woltomierza i amperomierza w sposób podany na rysunku 99. Po odczytaniu wielkości prądu I w amperach i napięcia U w woltach oblicza się oporność R odcinka ze wzoru:

$$R = \frac{U}{I}\,[\Omega]\,.$$

W celu otrzymania oporu jednostkowego r należy obliczony opór podzielić przez długość toru, posługując się wzorem:

$$r = \frac{R}{l}\left[\frac{\Omega}{\text{km}}\right],$$

gdzie l jest długością w km izolowanego odcinka toru, którego oporność mierzono.

P r z y k ł a d

Odcinek izolowany ma długość $l = 0,5$ km, napięcie w punkcie zasilania wynosi $U = 0,4$ V, a wielkość prądu $I = 2$ A. Wobec tego oporność tego odcinka wynosi:

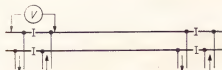
$$R = \frac{U}{I} = \frac{0,4}{2} = 0,2 \ [\Omega]$$

a oporność jednostkowa:

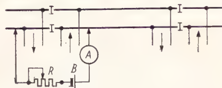
$$r = \frac{R}{l} = \frac{0,2}{0,5} = 0,4 \left[\frac{\Omega}{\text{km}}\right].$$

Jednostkowa oporność elektryczna toków szyn jest dobra, gdy jest mniejsza od 0,6 Ω/km,

Następnym elementem odcinka izolowanego wymagającym stałej kontroli jest złącze izolowane. Nie należy w nim również dopuszczać do powstania usterki i dlatego złącza izolowane, których stan budzi wątpliwości, powinny być w odpowiednim czasie wymienione. Sytuacja jest tu jednak jeszcze trudniejsza niż przy złączkach linkowych, najczęściej bowiem



Rys. 100. Badanie izolacji złącza za pomocą woltomierza



Rys. 101. Badanie izolacji złącza za pomocą amperomierza

oględziny zewnętrzne złącza nie przynoszą żadnych rezultatów i zwykle należy używać przyrządów pomiarowych lub też rozbierać złącza w celu zbadania stanu izolacji.

Zbadanie stanu izolacji może być wykonane za pomocą różnych przyrządów. Jeden ze sposobów polega na włączeniu do szyn izolowanego złącza woltomierza małozakresowego, od 1 do 3 V, w sposób podany na rysunku 100. Jeżeli izolacja złącza jest dobra, to wskazówka woltomierza wychyli się, natomiast przy uszkodzonej izolacji złącza wskazówka pozostanie w pozycji zasadniczej.

W razie konieczności sprawdzania dużej liczby złącz izolowanych używa się urządzenia składającego się z akumulatora, opornika regulowanego i amperomierza o zakresie 5 A. Schemat włączenia urządzenia do szyn złącza izolowanego jest podany na rysunku 101.

Przed dokonaniem pomiaru izolacji złącza izolowanego zwiera się przewody urządzenia i za pomocą opornika reguluje się prąd tak, aby w obwodzie natężenie wynosiło 1 A. Jeżeli po takim wyregulowaniu włączy się przewody do szyn złącza izolowanego, to w razie uszkodzenia izolacji amperomierz wskaże 0,65 A, a przy całkowitym zwarciu w złączu izolowanym — 1 A.

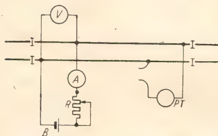
Uszkodzenie izolacji złącza może być również wykryte za pomocą amperomierza włączonego między szyny a przewód od źródła prądu. Jeżeli przy zwarciu sąsiedniego odcinka izolowanego amperomierz wskaże wzrost prądu, oznacza to, że złącze izolowane jest uszkodzone.

Ponadto do wykrywania uszkodzonych złącz izolowanych można używać przyrządu składającego się z cewki połączonej ze słuchawkami. Jeżeli bada się obwody torowe prądu stałego, to należy do odcinka izolowanego włączyć źródło prądu zmiennego lub okresowo przerywać zasilanie. Zmiana dźwięku w słuchawce występująca w momencie przesuwania cewki nad złączem izolowanym informuje o dobrym stanie złącza. W razie uszkodzenia złącza zmiana dźwięku nie następuje wcale lub następuje w sposób łagodny.

W odcinkach izolowanych z dławikami torowymi badanie złącz izolowanych jest utrudnione, ale uszkodzenie złącza od razu się ujawnia przez złą pracę obwodu.

W celu zachowania długiej żywotności złącz izolowanych należy zawsze usuwać przyczyny ewentualnego zniszczenia izolacji. W tym celu należy zwracać uwagę na dobre podbicie podkładów pod złączami izolowanymi oraz zapobiegać pełzaniu szyn.

Duży wpływ na pracę obwodów torowych wywiera stan podtorza. Należy dbać o to, aby tłuczeń nie dotykał stopki szyny i aby podkłady nie były zmurszałe. Jeżeli wskutek zanieczyszczeń nastąpi spadek oporności podtorza poniżej wartości granicznej, to należy tłuczeń wymienić lub przeczyścić. Oporność jednostkowa podtorza w najgorszych warunkach atmosferycznych nie powinna spaść poniżej $r_p = 1\ \Omega \cdot \text{km}$.



Rys. 102. Schemat pomiaru oporności podtorza za pomocą woltomierza i amperomierza

Pomiaru oporności podtorza dokonuje się za pomocą woltomierza i amperomierza w sposób podany na rysunku 102. W czasie dokonywania pomiaru wszystkie urządzenia muszą być odłączone od izolowanego odcinka toru. Po odczytaniu wielkości prądu I w amperach i napięcia U w woltach, oblicza się oporność podtorza R_p ze wzoru:

$$R_p = \frac{U}{I}\,[\Omega]\,.$$

W celu otrzymania oporności jednostkowej podtorza r_p należy obliczoną oporność podtorza pomnożyć przez długość odcinka, posługując się wzorem:

$$r_p = R\,l\,[\Omega\,\text{km}],$$

gdzie l jest długością w km izolowanego odcinka toru, na którym przeprowadzono pomiary.

Przykład

Odcinek izolowany ma długość $l = 0,6$ km, napięcie w punkcie zasilania wynosi $U = 2$ V, a wielkość prądu $I = 1$ A.

Oporność podtorza wynosi wobec tego:

$$R_p = \frac{U}{I} = \frac{2}{1} = 2\ [\Omega],$$

a jednostkowa oporność podtorza:

$$r_p = R_p \cdot l = 2 \cdot 0,6 = 1,2\ [\Omega\ \text{km}].$$

Jednostkowa oporność podtorza jest dobra, ponieważ jest wyższa od 1 Ω km.

Najmniejsza dopuszczalna oporność podtorza dowolnego izolowanego odcinka torowego, łącznie z dławikami torowymi, może wynosić $R_p = 0,2\ \Omega$, co ogranicza długość izolowanych odcinków toru.

Ze względu na zmienną wartość oporności podtorza, wynikającą ze zmiany warunków atmosferycznych, napięcie zasilania obwodów torowych musi być regulowane. Regulacji dokonuje się w czasie wyraźnych zmian warunków atmosferycznych, na przykład wiosną i na jesieni, oraz w okresie długotrwałych deszczów, suszy lub mrozów.

Regulacji dokonuje się za pomocą opornika ograniczającego R_o oraz przez zmianę napięcia źródła zasilania. Regulacja musi być przeprowadzona w ten sposób, aby na uzwojeniu torowym przekaźnika można było otrzymać napięcie większe od napięcia normalnego, przewidzianego dla danego typu przekaźnika.

Utrzymanie sieci połączeniowych jest omówione w części A i B niniejszego rozdziału, dotyczącej kabli i przewodów. Utrzymanie przekaźników i transformatorów będzie omówione w rozdziale III B, dotyczącym urządzeń przekaźnikowych.

Każdy obwód torowy powinien być umieszczony w wykazie urządzeń oddziaływania pociągów i w książce kontroli obwodów torowych, w której zapisuje się wyniki pomiarów, regulacje odcinka oraz jego stan.

c. Uszkodzenia

Uszkodzenia w obwodach torowych mogą być spowodowane uszkodzeniem elementów, zwarciem lub przerwą obwodu torowego oraz połączeniem z innymi obwodami elektrycznymi lub ziemią.

Uszkodzenia ujawniają się w obwodach torowych zamkniętych przez przejście w stan bierny przekaźnika torowego przy wolnym izolowanym odcinku torowym lub — co się rzadko zdarza — przez pozostanie w stanie czynnym przekaźnika torowego przy zajętym izolowanym odcinku toro-

wym. Położenie kotwicy przekaźnika może być określone przez lampki kontrolne lub przez bezpośrednie oględziny przekaźnika.

Najwięcej uszkodzeń spowodowanych jest złym stanem elementów izolowanego odcinka torowego. Jeżeli w razie uszkodzenia stwierdzi się, że usterka jest w odcinku izolowanym toru, to odszukanie miejsca uszkodzonego w torze wykonuje się w sposób podany przy utrzymaniu elektrycznych obwodów torowych.

Przekaźnik może nie przyciągać kotwicy z powodu niewyregulowania napięcia zasilania obwodu torowego. Jeżeli napięcie zasilania obwodu torowego jest wyregulowane, to powodem nieprzyciągnięcia kotwicy przekaźnika może być zwarcie lub przerwa obwodu. Zwarcie może być bezpośrednie, przewodowe lub poprzez ziemię. Nieopadnięcie kotwicy przekaźnika przy zajętym odcinku torowym może być spowodowane wadą przekaźnika, zbyt wysokim napięciem na jego zaciskach, uzyskanym wskutek niewyregulowania napięcia zasilania obwodu torowego, lub też zasilaniem przekaźnika z obcego źródła prądu. W pewnych przypadkach, na przykład przy zardzewiałych szynach i małej liczbie osi pojazdu lekkiego lub osi źle przewodzących, przekaźnik również może nie zwolnić kotwicy. Nie jest to jednak winą obwodu torowego, lecz pojazdów.

Określenie miejsca uszkodzenia obwodu torowego przeprowadza się najczęściej za pomocą woltomierza, mierząc kolejno napięcie we wszystkich połączeniach między źródłem prądu a przekaźnikiem torowym. Gdy w kolejnym punkcie pomiaru otrzyma się napięcie równe zeru lub niższe od normalnie przewidzianego, wówczas należy w tym miejscu obwód rozłączyć. Jeżeli woltomierz włączony w kierunku źródła prądu będzie wskazywał nadal napięcie zbliżone do pomiaru poprzedniego, to przyczyną usterki jest przerwa w kierunku źródła prądu. Jeżeli natomiast woltomierz wskaże znaczny wzrost napięcia w części odłączonej, to usterką jest zwarcie.

Jeżeli podanymi sposobami nie można odszukać usterki, to należy odłączyć źródło zasilania i sprawdzać kolejno prawidłowość wszystkich połączeń obwodu torowego za pomocą omomierza lub innego przyrządu z własnym źródłem prądu. Jeśli usterka nastąpiła wskutek uszkodzenia jednego z elementów obwodu torowego, to element ten trzeba zastąpić nowym.

Po sprawdzeniu i usunięciu usterki obwód torowy należy połączyć według schematów dokumentacji technicznej oraz wyregulować i sprawdzić jego działanie.

Rozdział III

ELEKTRYCZNE URZĄDZENIA STACYJNE

A. ELEKTRYCZNE URZĄDZENIA SUWAKOWE

1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

Nazwa „elektryczne urządzenia suwakowe" pochodzi od suwaków umieszczonych w mechanicznej skrzyni zależności, stanowiącej część składową nastawnicy elektrycznej. Suwaki stwarzają w sposób mechaniczny zależności pomiędzy poszczególnymi dźwigniami nastawczymi, przebiegowymi i sygnałowymi. Sieć PKP ma szereg elektrycznych urządzeń nastawczych suwakowych, wyprodukowanych przez różne firmy, przeważnie niemieckie. Urządzenia te różnią się od siebie nie tylko elementami, ale również schematami połączeń elektrycznych.

Obecnie zaniechano już budowy elektrycznych urządzeń suwakowych, pojedyncze zaś nastawnice lub ich elementy, potrzebne do wymiany lub uzupełnienia urządzeń istniejących, wykonuje się według tzw. typu normalnego.

Elektryczne nastawnice suwakowe nie tylko usprawniają pracę stacji, ale jednocześnie ułatwiają utrzymanie i wymagają mniejszej liczby personelu do utrzymania i obsługi niż urządzenia mechaniczne obejmujące identyczny okręg nastawczy. Personel utrzymujący urządzenia musi mieć jednak wyższe kwalifikacje i posiadać dużą znajomość elektrotechniki.

Elektryczne urządzenia suwakowe zapoczątkowały w dziedzinie urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów wykorzystanie energii elektrycznej, które w swoim dalszym rozwoju wykluczyło całkowicie zależności mechaniczne i doprowadziło do zautomatyzowania procesów nastawczych.

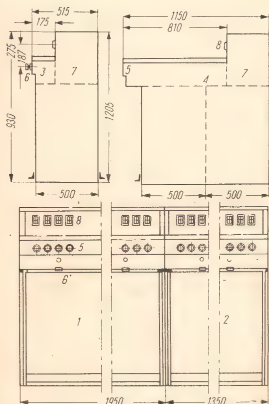
2. ELEKTRYCZNE NASTAWNICE SUWAKOWE TYPU NORMALNEGO

a. Konstrukcja

Nastawnice suwakowe typu normalnego budowane są jako jednorzędowe, w trzech długościach wyrażonych liczbą miejsc na dźwignie, mianowicie jako 8-, 16- i 24-dźwigniowe. Nastawnice 8-dźwigniowe buduje się tylko jako samodzielnie pracujące. Nastawnice wymagające większej licz-

by dźwigni składają się z członów 16- i 24-dźwigniowych (rys. 103). Dąży się do tego, aby w nastawnicach było jak najwięcej 24-dźwigniowych członów.

Szerokość nastawnicy zależna jest od liczby suwaków w mechanicznej skrzyni zależności. Skrzynie zależności budowane są na 10, 25, 50 i 74 suwaki. Na rysunku 103 podane są wymiary nastawnic ze skrzynią zależności na 10 i 74 suwaki.



Rys. 103. Elektryczna nastawnica suwakowa typu normalnego

1 — podstawa nastawnicy 24-dźwigniowej, 2 — podstawa nastawnicy 16-dźwigniowej, 3 — mechaniczna skrzynia zależności na 10 suwaków, 4 — mechaniczna skrzynia zależności na 74 suwaki, 5 — uchwyty dźwigni, 6 — komora bezpieczników, 7 — część elektryczna dźwigni, 8 — sygnalizacja informacyjna nastawnicy

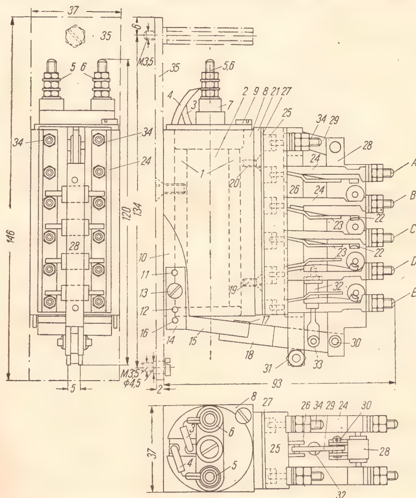
Dostęp do wnętrza nastawnicy jest możliwy po zdjęciu obudowy wykonanej częściowo z blachy, a częściowo z oszklonych ram. Niektóre pokrywy wyposażone są w lampki kontrolne lub okienka umożliwiające obserwację tarczek kontrolnych.

W nastawnicy znajdują się wszystkie elementy służące do sterowania obwodami elektrycznymi nastawiania zwrotnic i urządzeń sygnałowych oraz obwodami zależnościowymi. W dolnej części nastawnicy umieszczone są końcówki kabli połączeniowych.

Podstawowym elementem elektrycznym powodującym zmiany w obwodach nastawnicy elektrycznej suwakowej jest przekaźnik (rys. 104), którego zasadniczymi częściami są: cewka *1* nawinięta na rdzeń stalowy *2*, jarzmo *8*, kotwica *15* i zestyki *28*. Cewki i zestyki przekaźnika są wymienne. W zależności od zastosowania przekaźnik otrzymuje odpowiednią liczbę zestyków i odpowiednią cewkę, której doboru dokonuje się na podstawie tablicy 6. Cewki mogą być zasilane prądem ciągłym o 50% większym, a przy pracy przerywanej — prądem o 100% większym od największego

dla danej cewki, podanego w tablicy. Przekaźniki są tak skonstruowane, że siła docisku każdego zestyku wynosi co najmniej 20 gramów.

W nastawnicach suwakowych przekaźniki stosuje się również do tworzenia różnych zależności elektromechanicznych. Wówczas do kotwicy przekaźnika przymocowuje się pręty działające na odpowiednie segmenty zastawek i wówczas bardzo często są one nazywane elektromagnesami.

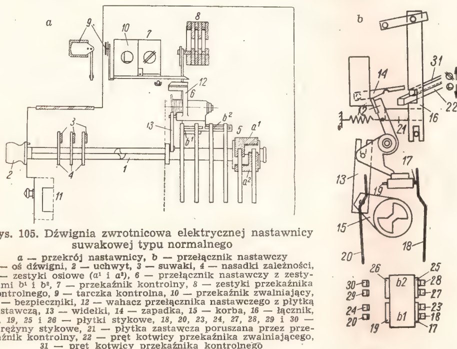


Rys. 104. Przekaźnik prądu stałego stosowany w elektrycznych nastawnicach suwakowych typu normalnego

1 — **cewka,** *2* — rdzeń, *3* i *4* — **końce uzwojenia,** *5* i *6* — **zaciski uzwojenia,** *7* — **klocek izolacyjny,** *8* — jarzmo, *9* — **śruba mocująca cewkę,** *10* — **wycięcie jarzma,** *11* i *12* — **kołki płytek łożyskowych,** *13* — **śruby płytek łożyskowych,** *14* — **płytki łożyskowe kotwicy,** *15* — **kotwica,** *16* — oś kotwicy, *17* — **płytki szczelinowe,** *18* — ramię kotwicy, *19* i *20* — **śruby mocujące zespół** sprężyn stykowych, *21* — płytka stalowa zespołu **sprężyn stykowych,** *22* — **sprężyny stykowe,** *23* — ograniczniki sprężyn stykowych, *24* — kołki zaciskowe, *25* — płytka izolacyjna, *26* — **pręt** widełkowy, *27* — przekładka izolacyjna, *28* — drabinka **stykowa,** *29* — **łącznik,** *30* — **oś** drabinki stykowej, *31* — opórka, *32* — **zderzak sprężynowy,** *33* — **oś tłoczka zderzaka sprężynowego,** *34* — **zaciski wyjściowe uzwojenia cewki,** *35* — **płyta montażowa**

Niektóre z tych przekaźników spełniają funkcję zastawki elektrycznej i wtedy nie mają w ogóle zestyków.

Do nastawiania zwrotnicy służy dźwignia zwrotnicowa (rys. 105), nazywana też przestawnikiem, składająca się z części elektrycznej i mechanicznej. Część elektryczną stanowią przekaźniki, elektromagnesy i zestyki poruszane przekaźnikami lub częścią mechaniczną dźwigni. Część mechaniczna składa się z dwóch podstawowych elementów: osi dźwigni *1* i przełącznika nastawczego *6*, nazywanego też bateryjnym.



Rys. 105. Dźwignia zwrotnicowa elektrycznej nastawnicy suwakowej typu normalnego

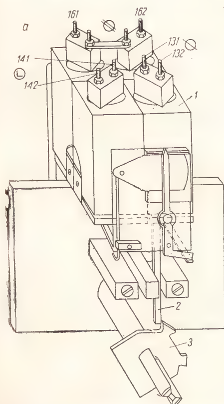
a **— przekrój nastawnicy,** ***b*** **— przełącznik nastawczy**
1 — oś dźwigni, *2* — uchwyt, *3* — suwaki, *4* — nasadki zależności, *5* — zestyki osiowe (a^1 i a^2), *6* — przełącznik nastawczy z zestykami b^1 i b^2, *7* — przekaźnik kontrolny, *8* — zestyki przekaźnika kontrolnego, *9* — tarczka kontrolna, *10* — przekaźnik zwalniający, *11* — bezpieczniki, *12* — wahacz przełącznika nastawczego z płytką zastawczą, *13* — widełki, *14* — zapadka, *15* — korba, *16* — łącznik, *17*, *19*, *25* i *26* — płytki stykowe, *18*, *20*, *23*, *24*, *27*, *28*, *29* i *30* — sprężyny stykowe, *21* — płytka zastawcza poruszana przez przekaźnik kontrolny, *22* — pręt kotwicy przekaźnika zwalniającego, *31* — pręt kotwicy przekaźnika kontrolnego

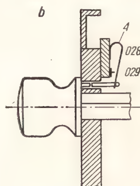
Oś dźwigni *1* w części przedniej, dostępnej dla obsługi, jest zakończona uchwytem *2*. Powierzchnia owalna uchwytu dźwigni zwrotnicowej jest pomalowana na niebiesko, a powierzchnia czołowa — na biało z niebieskim paskiem przechodzącym przez średnicę koła. Uchwyt ma zapadkę, która zabezpiecza przed przypadkowym przełożeniem dźwigni. Dźwignia znajduje się w położeniu zasadniczym (+) wtedy, gdy niebieski pasek na czołowej płaszczyźnie uchwytu jest ustawiony pionowo. W celu przełożenia dźwigni do położenia przełożonego (—) należy pociągnąć za uchwyt i obrócić go o 90° w lewo. W położeniu przełożonym (—) pasek na czołowej płaszczyźnie uchwytu jest ustawiony poziomo.

Przez obrócenie uchwytu następuje obrót osi dźwigni. Oś dźwigni jest wykonana ze stali profilowej, o przekroju przypominającym kształtem

ósemkę. W ten sposób ukształtowana oś dźwigni pozwala na mechaniczne uzależnienie dźwigni w przebiegach przez wchodzenie nasadek zależności, umieszczonych na suwakach, w wycięcia osi. Przez obrócenie osi dźwigni następuje przełączenie się zestyków osiowych *5* i przełącznika nastawczego *6*. Przełącznik nastawczy jest uruchamiany przez napęd umieszczony na osi dźwigni i luźno połączony z przełącznikiem nastawczym. Po obróceniu osi dźwigni w jedno z końcowych położeń napęd przełącznika przechodzi w stan gotowości do ponownego zadziałania, a przełącznik nastawczy przytrzymany przez kotwicę przekaźnika zwalniającego *Pm1 (10)* pozostaje w położeniu obróconym.

Przełożenie dźwigni zwrotnicowej powinno w wyniku spowodować przestawienie się napędu zwrotnicowego. Po przestawieniu się napędu do położenia końcowego przełącznik





Rys. 106. Zastawka elektryczna dźwigni zwrotnicowej
a — oś dźwigni, *b* — uchwyt dźwigni
1 — przekaźnik zastawczy, *2* — pręt kotwicy, *3* — segment zastawki, *4* — wyłącznik oszczędnościowy

nastawczy, który po przełożeniu dźwigni został utrzymany w położeniu obróconym przez kotwicę przekaźnika zwalniającego, zostanie przez ten przekaźnik zwolniony i powróci do położenia poprzedniego.

Niemożność przestawienia dźwigni zwrotnicowej może być spowodowana przez zamknięcie jej w przebiegu lub — w nowych rozwiązaniach — przez usterkę wywołaną nieopadnięciem lub przyklejeniem się kotwicy przekaźnika kontrolnego. Niezwolnienie kotwicy przekaźnika kontrolnego powoduje nieusunięcie się spod przełącznika nastawczego płytki zastawczej połączonej z kotwicą przekaźnika kontrolnego.

Rys. 107. Dźwignia przebiegowo-sygnałowa elektrycznej nastawnicy suwakowej typu normalnego

a — przekrój nastawnicy, *b* — zawórka przekaźnika utwierdzającego, *c* — zawórka przekaźnika zastawczego
1 — oś dźwigni, *2* — uchwyt, *3* — suwaki, *4* — nasadki zależności, *5* — napęd suwaka przebiegowego, *6* — przekaźnik zastawczy, *7* — tarczka kontrolna utwierdzenia, *8* — przekaźniki otrzymania nakazu lub zgody, *9* — tarczki kontrolne otrzymania nakazu lub zgody, *10* — zawórki, *11* — zestyki przekaźników, *12* — zestyki osiowe, *13* — przekładnie kół zębatych stożkowych, *14* — zestyki przebiegowe, *15* — bezpieczniki, *16* — zapadka dźwigni, *17* — pręty kotwic przekaźników, *18* — przekaźnik utwierdzenia

Dźwignie zwrotnic izolowanych mają dodatkowo zastawkę elektryczną dźwigni zwrotnicowej (rys. 106). Zastawka ta składa się z przekaźnika zastawczego, którego kotwica wyposażona w pręt działa na segment zastawki umocowany na osi dźwigni, i z wyłącznika oszczędnościowego. Wyłącznik jest wbudowany przy łożysku i przełączany za pomocą zapadki uchwytu dźwigni zwrotnicowej.

Informacja o zgodności położenia dźwigni z napędem i stanie obwodu elektrycznego oraz informacja o zajęciu odcinka izolowanego zwrotnicy wykonana bywa za pomocą tarczek poruszanych przez kotwice przekaźników lub za pomocą lampek włączanych przez zestyki przekaźników.

Do nastawiania sygnałów w urządzeniach sygnałowych służy dźwignia (przestawnik) przebiegowo-sygnałowa (rys. 107).

Dźwignia przebiegowo-sygnałowa składa się, tak jak i dźwignia zwrotnicowa, z dwóch zasadniczych części — elektrycznej i mechanicznej. Część elektryczna składa się z przekaźników i zestyków przebiegowych oraz osiowych. Przy zastosowaniu sygnalizacji świetlnej zestyki osiowe są zbędne.

Część mechaniczną stanowi oś dźwigni odpowiednio ukształtowana i wyposażona w segmenty zastawcze i napędne.

Oś dźwigni w części przedniej, dostępnej dla obsługi, ma uchwyt w kształcie owalu z noskiem. Powierzchnia owalna i nosek są pomalowane na czerwono, a powierzchnia czołowa na biało z czerwoną strzałką przechodzącą przez średnicę koła i skierowaną ostrzem do noska dźwigni.

Dźwignia przebiegowo-sygnałowa ma pięć położeń. W położeniach tych umocowywana jest za pomocą zapadki umieszczonej w uchwycie. W położeniu zasadniczym (środkowym) dźwignia jest wtedy, gdy nosek uchwytu znajduje się w górze. Przez obrócenie dźwigni w prawo lub w lewo otrzymuje się przełożone położenia dźwigni. Dźwignia ma dwa przełożone położenia pośrednie i dwa końcowe. Położenia pośrednie otrzymuje się przez obrócenie dźwigni do 45° w jedną lub drugą stronę, a położenia końcowe — przez obrót do 90°.

Obrotu dźwigni można dokonać, jeżeli są spełnione wszystkie warunki wymagane zależnością mechaniczną i elektryczną.

Sprawdzenie spełnienia warunków zależności mechanicznej wykonuje się w momencie uruchamiania dźwigni z położenia zasadniczego. Elementy konstrukcyjne mechanicznej zależności, nazywane w skróceniu często po prostu „zależnością", znajdują się w mechanicznej skrzyni zależności. Oś dźwigni na szerokości skrzyni zależności ma kształt przeciętej rury, z której pozostała niewielka część przypominająca nieckę. Taki kształt umożliwia poruszanie suwaka przebiegowego oraz wykonanie wyklucznika czy kolejnika. Suwak przebiegowy jest przesuwany tylko w czasie obrotu dźwigni do 45°. Przy obrocie do 45° dźwignia spełnia rolę dźwigni przebiegowej, a do 90° — rolę dźwigni sygnałowej.

Zależności elektryczne są sprawdzane w trakcie przekładania dźwigni przebiegowo-sygnałowej. W razie niespełnienia warunków zależności elektrycznych dźwignia zostaje zatrzymana przy obróceniu jej z położenia zasadniczego o 30°, 45° lub 68°, a przy powrocie do położenia zasadniczego — o 45°.

Uzależnienie dźwigni od spełnienia warunków elektrycznych jest wykonane za pomocą zawórki przekaźnika zastawczego i zawórki przekaźnika utwierdzającego.

Przez obracanie osi dźwigni następuje przełączanie się zestyków osiowych i przebiegowych. Zestyki przebiegowe są napędzane za pomocą przekładni zębatej składającej się z dwóch kół zębatych stożkowych. Zestyki, czy to osiowe, czy przebiegowe, łączą lub przerywają styk przy obrocie

Przełączanie przy:	Oznaczenie na schemacie	Przełączanie przy:			Przełączanie przy:	Oznaczenie na schemacie	Przełączanie przy:		
10°	201 251	10°		201 a 251	50°	201 251	50°		201 ppp 251
20°	201 202 251 252	20°		201 202 c 251 252	15°	201 202 251 252	15°		201 202 r 251 252
10° / 75°	201 251 202 252 201 251 202 252	15° / 10°		201 202 da 251 252	80°	201 251	80°		201 rrr 251
35° / 15°	201 251 202 252 201 251 202 252	35° / 15°		201 202 fa 251 252	80°	251 252 201 202	80°		201 202 sss
75°	203 204 253 254	75°	75° 75°	203 204 h 253 254	35° / 55°	201 202 251 252	35° / 55°		201 202 y 251 252
35°	201 202 251 252	35°		201 202 ha 251 252	35° / 55°	201 203 251 253	35° / 55°		201 203 y1 251 253
35°	201 251	35°		201 k 251	55° / 75°	201 202 251 252	55° / 75°		201 202 z 251 252
15° / 35°	201 251 201 251	15° / 35°		201 ou 251	55° / 75°	201 203 251 253	55° / 75°		201 203 z1 251 253
15° / 35°	201 202 251 252	15° / 35°		201 202 u 251 252	60°	203 204 253 254	60°		203 204 v 253 254

Rys. 108. Rodzaje płytek stykowych stosowanych najczęściej w zestykach przebiegowych dźwigni przebiegowych i przebiegowo-sygnałowych

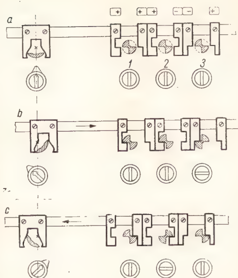
dźwigni o odpowiedni kąt, który uzyskuje się przez założenie odpowiednich płytek stykowych. Najczęściej używane płytki są podane na rysunku 108.

Informacje o stanie urządzeń są przekazywane za pomocą tarczek poru-

szanych kotwicami przekaźników albo za pomocą lampek włączanych zestykami przekaźników lub dźwigni.

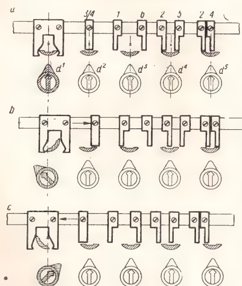
Do dawania nakazów lub zgód służy dźwignia (przestawnik) przebiegowa, która ma taką samą konstrukcję, jak dźwignia przebiegowo-sygnałowa. Różnica polega na tym, że dźwignia przebiegowo-sygnałowa może się obracać w obie strony do 90°, a dźwignia przebiegowa tylko do 45°. Uchwyt dźwigni przebiegowej jest malowany na kolor zielony w tych samych miejscach, co na czerwono malowany jest uchwyt dźwigni przebiegowo-sygnałowej.

Oprócz tych trzech podstawowych typów dźwigni stosuje się w nastawnicach i inne dźwignie, jak ryglowe, przełączające itp., zależnie od ruchowych potrzeb stacji.



Rys. 110. Zależności mechaniczne między dźwigniami zwrotnicowymi i dźwignią przebiegową

a — położenie zasadnicze, b — zwrotnica 3 przestawiona, nastawiony przebieg w lewo, c — zwrotnica 2 — przestawiona, nastawiony przebieg w prawo



Rys. 111. Zależności mechaniczne między dźwigniami przebiegowymi

a — położenie zasadnicze, b — dźwignia przebiegowa d^1 przełożona w lewo, c — dźwignia przebiegowa d^1 przełożona w prawo

Zgodnie z tablicą zależności odpowiednie dźwignie muszą być uzależnione mechanicznie. Tablica zależności w tabeli zamknięć określa rodzaj zależności mechanicznych, koniecznych do wykonania uzależnienia (rys. 109). Każdy „+" lub „—" umieszczony w tabeli zamknięć w części „dźwignie zwrotnicowe" oznacza, że w skrzyni zależności na suwaku odpowiadającym danemu przebiegowi muszą się znaleźć: przy odpowiedniej dźwigni przebiegowej (przebiegowo-sygnałowej) napęd (nasadka napędowa) suwaka, a przy dźwigniach zwrotnicowych nasadki „+" lub „—" (rys. 110).

Każdy „+” zakreskowany, czyli tzw. wykluczenie specjalne lub kolejnik, zaznaczone w tabeli zamknięć w części „dźwignie przebiegowe”, musi mieć swój odpowiednik mechaniczny w skrzyni zależności. Na rysunku 111 podany jest przykład wykonanych zależności między dźwigniami przebiegowymi (przebiegowo-sygnałowymi).

Pod skrzynią zależności znajduje się przegroda bezpiecznikowa, do której ma dostęp personel obsługujący. Część bezpieczników jest plombowana, żeby można było mieć kontrolę przepalenia się bezpiecznika, gdyż bezpieczniki przepalone wymienia personel obsługujący.

W nadbudowie nastawnicy znajdują się różne urządzenia pomocnicze, jak: przyciski, liczniki i lampki kontrolne. Oprócz tego nastawnica może mieć plan świetlny albo powtarzacze w postaci lampek kontrolnych, umieszczonych na ścianach pomieszczenia nastawni.

Do wyposażenia nastawnicy należą różne transformatory, oporniki i dzwonki, pracujące w elektrycznych obwodach nastawczych i kontrolnych.

b. Utrzymanie

Elektryczne nastawnice suwakowe powinny być utrzymywane w czystości; to samo dotyczy również pomieszczenia nastawni. Należy dopilnować, aby pracownicy odpowiedzialni za utrzymanie i wygląd budynku często sprzątali go i usuwali przyczyny powodujące przedostawanie się kurzu do pomieszczenia nastawni. Podłoga nastawni powinna być wyłożona materiałem odpornym na wytwarzanie kurzu i łatwym do utrzymywania czystości, a wnętrze nastawni powinno być estetycznie urządzone i często odnawiane. Oświetlenie powinno być takie, aby dobrze widoczne były jedynie urządzenia sterownicze i kontrolne, natomiast pozostała część urządzeń i pomieszczenia powinna być nie oświetlona, z wyjątkiem stołu przeznaczonego do prowadzenia zapisów związanych z ruchem pociągów i manewrów.

Personel obsługujący nastawnię obowiązany jest do utrzymania w czystości zewnętrznej części nastawnicy przez usuwanie kurzu i zanieczyszczeń. Nie wolno na nastawnicy ustawiać żadnych przedmiotów ani też na niej siadać, rozlewać cieczy itp. Personel zajmujący się utrzymaniem powinien dbać, aby części malowane nastawnicy w razie zniszczenia się farby były odnowione. Odnawianie powinno być dokonane takim samym kolorem farby, jaki był poprzednio. Wnętrze nastawnicy należy utrzymywać w czystości, a części trące się i wymagające smarowania lekko natłuszczać. Usuwania kurzu z nastawnicy najlepiej jest dokonywać za pomocą odkurzacza.

Przekaźniki stosowane w nastawnicach suwakowych wymagają w za-

sadzie tylko czyszczenia i regulacji zestyków, gdyż pozostałe czynności polegają tylko na sprawdzaniu. W przekaźnikach należy sprawdzać, czy:

1) ruch kotwicy jest lekki i czy nie ma zatarć,

2) kotwice, pręty i listwy nie są zwichrowane,

3) odległość między jarzmem od strony zestyków a opadniętą kotwicą wynosi 3 do 4 mm,

4) w przekaźniku nie występują zjawiska magnetyzmu szczątkowego, powodującego przyklejanie się kotwicy,

5) nie nastąpiło odkręcenie się nakrętek lub śrub i czy ruchome części przekaźnika nie ocierają się o przewody; znalezione usterki należy natychmiast usunąć.

Lekkość ruchu kotwicy sprawdza się przez kilkakrotne podnoszenie i opuszczanie kotwicy przekaźnika w czasie, gdy nie zagraża to bezpieczeństwu ruchu. Wszelkie zatarcia lub zacięcia stwarzają dodatkowy opór i dlatego są od razu wyczuwalne.

Wichrowatość kotwic i listew może być wykryta przez oględziny lub przez sprawdzanie lekkości ruchu. Szczelinę między jarzmem a kotwicą mierzy się za pomocą sprawdzianu, który wsuwa się do szczeliny.

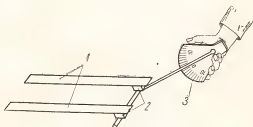
Zjawisko magnetyzmu szczątkowego sprawdza się w czasie przerywania obwodu prądu. Jeżeli nastąpi przerwa w obwodzie prądu płynącego do przekaźnika, a kotwica opadnie z pewnym opóźnieniem, oznacza to, że w obwodzie magnetycznym przekaźnika istnieje pozostałość magnetyczna.

W razie stwierdzenia jednej z wymienionych przeszkód w pracy przekaźnika należy go natychmiast wymienić. Przeszkody te mogą wystąpić nie tylko wskutek zbyt dużych sił działających na układ mechaniczny przekaźnika, ale również z powodu zużycia i tak zwanego starzenia się przekaźnika.

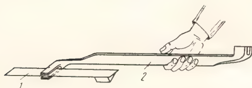
Zestyki przekaźnika ze względu na to, że przekaźniki są typu otwartego, wymagają — tak jak i nastawnica — ciągłego odkurzania, a z drugiej strony należy zwracać uwagę, czy wskutek iskrzenia nie następuje opalanie się styczek. Styczki podlegające opalaniu należy czyścić, usuwając zanieczyszczenia przez przemycie benzyną chemicznie czystą lub odpowiednią cieczą rozpuszczającą tłuszcze i zanieczyszczenia, a nie niszczącą materiału, z którego jest wykonany zestyk. Jeżeli wskutek opalenia wystąpiły na styczkach nierówności, to należy je wyrównać bardzo drobnym płótnem szmerglowym lub bardzo gładkim pilniczkiem. Nadmiernie zniszczone zestyki należy wymienić.

Po oczyszczeniu zestyków lub w razie stwierdzenia, że nastąpiło ich odkształcenie, należy je wyregulować. Regulację przeprowadza się w celu utrzymania na styku docisku z siłą co najmniej 20 gramów. Wielkość docisku sprawdza się za pomocą dynamometru (rys. 112), trzymając go w ręku i naciskając wystającym języczkiem trzon styku w miejscu umo-

cowania styczki, dopóki nie nastąpi przerwa w obwodzie prądu. Wielkość siły odczytana na dynamometrze w momencie przerwy obwodu będzie odpowiadała sile docisku styku. W razie stwierdzenia odchylenia w wielkości siły docisku należy tak wygiąć trzon styku, aby utrzymać siłę docisku wynoszącą 20 gramów przy nie zmienionej odległości między stykami, która wynosi minimum 1 mm przy odpadniętej kotwicy przekaźnika.



Rys. 112. Pomiar siły docisku sprężyn zestyku
1 — trzon styku, 2 — styczka, 3 — dynamometr



Rys. 113. Regulowanie zestyku
1 — trzon styku, 2 — giętka

Prócz tego w czasie przechodzenia kotwicy z jednego położenia w drugie rozwarcie wszystkich zestyków powinno nastąpić wcześniej niż zwarcie odpowiednich zestyków dla danego położenia kotwicy. Przełączenie zestyków powinno nastąpić jednocześnie. Regulacji zestyków dokonuje się za pomocą giętki (rys. 113), o odpowiednio ukształtowanych końcach, umożliwiających założenie jej na trzon styku i jego wygięcie.

Utrzymanie zestyków przycisków jest wykonywane w ten sam sposób, jak i przekaźników. Utrzymanie transformatorów i oporników polega tylko na odkurzaniu i sprawdzaniu, czy nie następuje nadmierne grzanie się. W razie zauważenia nadmiernego grzania się należy odszukać i usunąć jego przyczynę. O tego rodzaju usterkach będzie mowa przy rozpatrywaniu schematów.

Dźwignie zwrotnicowe, przebiegowe i przebiegowo-sygnałowe należy tak konserwować, aby część mechaniczna dźwigni była zawsze czysta, a części trące się lekko nasmarowane olejem kostnym. Każdą nadmierną ilość oleju należy usunąć, aby nie powstawały zacieki oleju.

Nie wolno smarować nasadek, występów oraz prętów zawórek i zastawek. Części nietrące się powinny być przetarte szmatką natłuszczoną wazeliną pozbawioną kwasów, a następnie wytarte czystą suchą szmatką aż

do otrzymania połysku. Wszystkie ślady korozji (rdzy) powinny być natychmiast usunięte. Dźwignie jak również poszczególne elementy ruchome dźwigni powinny lekko dać się przestawiać, bez zgrzytów, zacięć i oporów.

Należy zwrócić uwagę na pewność umocowania przewodów oraz prętów uruchamiających zestyki i tarczki kontrolne dźwigienek, sprawdzając, czy ruchome części dźwigni nie ocierają się o przewody oraz czy wszystkie śrubki i nakrętki są dobrze dokręcone. Zestyki poruszane przez część mechaniczną dźwigni muszą być tak jak i zestyki przekaźników utrzymane w czystości i dobrze wyregulowane, aby łączyły czy przerywały obwód przy odpowiednim kącie obrotu dźwigni. Sposób czyszczenia i regulacji jest taki sam, jak przy zestykach przekaźnika.

W razie stwierdzenia nadmiernego zużycia się któregoś z elementów dźwigni należy wymienić ten element na nowy lub też dokonać wymiany całej dźwigni. Nie wolno żadnych części dźwigni mechanicznie obrabiać (piłować, szlifować itp.).

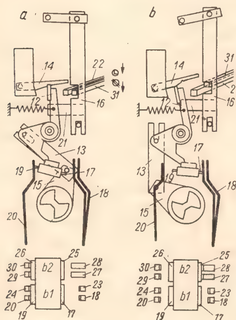
Przy dźwigniach zwrotnicowych należy zwrócić uwagę na prawidłowość pracy przełącznika nastawczego i dopuszczalne luzy w części mechanicznej dźwigni. Przy prawidłowej pracy przełącznika nastawczego uniemożliwione jest równoczesne zwieranie zestyków w obwodach nastawczych i kontrolnych, to znaczy, że w czasie obrotu rozwarcie zestyków łączących w położeniu zasadniczym musi nastąpić przed zwarciem zestyków dla położenia przełożonego. W końcowych położeniach płytka stykowa przełącznika nastawczego powinna się znajdować w odległości co najmniej 3 mm od sprężyn stykowych rozwartych.

Podczas przestawiania się napędu dźwignia przełącznika powinna być mocno trzymana przez zapadkę zamykającą, co następuje, gdy ostrze wahacza zajdzie w wycięcie zapadki co najmniej na głębokość 1 mm (rys. 114-*a*). W nowych rozwiązaniach konstrukcyjnych dwie sprężyny stykowe w układzie przełącznika nastawczego są podczas przekładania dźwigni wcześniej rozwierane niż pozostałe. Rozwarcie ich musi nastąpić przed zetknięciem się wahacza przełącznika z płytką zastawczą przekaźnika kontrolnego (rys. 114-*b*). Przez rozwarcie tego zestyku następuje opadnięcie kotwicy przekaźnika kontrolnego, co umożliwia dalsze przekładanie dźwigni.

Dźwignia zwrotnicowa może mieć wzdłuż osi luz nie większy niż 2 mm. Przy dźwigniach zwrotnicowych wyposażonych w elektryczną zastawkę dźwigni luz między prętem umocowanym do kotwicy przekaźnika zastawczego a segmentem zastawczym umieszczonym na dźwigni powinien wynosić 0,5 do 2 mm. Mimo tego luzu próba pokręcania dźwignią zamkniętą zastawką elektryczną nie może spowodować przerwy jakiegokolwiek zestyku zależnego od dźwigni.

W dźwigniach przebiegowo-sygnałowych i przebiegowych należy zwrócić uwagę na prawidłowość pracy zawórek i dopuszczalne luzy.

Opadnięta kotwica przekaźnika zastawczego powinna zamykać dźwignię przebiegową przy obrocie o 30° z położenia zasadniczego, a dźwignię przebiegowo-sygnałową przy 30° i 68°. Pręt zamykający, umocowany do kotwicy przekaźnika zastawczego, w stanie biernym powinien zachodzić za wycięcie lub występ zawórki co najmniej na 4 mm i na szerokość nie mniejszą niż 3 mm.



Rys. 114. Położenie przełącznika nastawczego

a — podczas przestawiania się napędu zwrotnicowego, *b* — w czasie próby przełożenia dźwigni zwrotnicowej przy przyciągniętej kotwicy przekaźnika kontrolnego

12 — wahacz przełącznika nastawczego z płytką zastawczą, *13* — widełki, *14* — zapadka, *15* — korba, *16* — łącznik, *17, 19, 25* i *26* — płytki stykowe, *18, 20, 23, 24, 27, 29, 28* i *30* — sprężyny stykowe, *21* — płytka zastawcza poruszana przez przekaźnik kontrolny, *22* — pręt kotwicy przekaźnika zwalniającego, *31* — pręt kotwicy przekaźnika kontrolnego

Nie opadnięta kotwica przekaźnika utwierdzającego powinna zamykać dźwignię przebiegowo-sygnałową przy obrocie o 45° z położenia zasadniczego. Przy przekładaniu dźwigni do położenia zasadniczego dźwignia przebiegowo-sygnałowa powinna być zamknięta przy 45° od położenia zasadniczego, jeżeli kotwica przekaźnika utwierdzającego jest opadnięta.

Wzdłuż osi poziomej i pionowej dźwigni przebiegowej lub przebiegowo-sygnałowej mogą być luzy nie większe niż 1 mm. Luzy w stożkowych kołach zębatych nie mogą powodować zmiany w przełączaniu zestyków przy odpowiednich kątach. Dźwignie między sobą są uzależnione za pomocą suwaków, które muszą zamykać dźwignie z pozostawieniem określonego luzu.

Suwaki należy utrzymywać w czystości i odpowiednio smarować.

Części trące suwaków, znajdujące się w łożyskach grzebieniowych, powinny być lekko nasmarowane olejem kostnym. Każdą nadmierną ilość oleju należy usuwać, aby nie spowodować zacieków. Powierzchnie suwaków, nasadek i łapek zależnościowych przeciera się szmatką natłuszczoną wazeliną pozbawioną kwasów, a następnie wyciera czystą suchą szmatką

aż do otrzymania połysku. Ślady korozji (rdzy) powinny być natychmiast usunięte.

Nasadki zależności muszą być trwale umocowane i powinny stosunkowo dokładnie zamykać lub umożliwiać napęd osi dźwigni. Przesuw suwaków z położenia zasadniczego do jednego z przełożonych powinien wynosić 10÷11 mm. Pełny przesuw suwaka jest osiągalny przy obrocie dźwigni przebiegowej lub przebiegowo-sygnałowej o kąt 45°; przy obrocie powyżej 45° suwak nie powinien się przesuwać.

Suwak może mieć luz pionowy dochodzący do 1 mm. Nasadki zależności mogą mieć następujące luzy wzdłuż poziomych osi dźwigni:

a) nasadki zwrotnicowe — luz dolny 0,2÷1 mm,
luz boczny 0,2÷1,4 mm;
b) nasadki przebiegowe — luz dolny 0,2÷1,2 mm,
luz boczny 0,2÷1,2 mm.

Dźwignie zwrotnicowe zamknięte w jednym z położeń nasadkami zwrotnicowymi mogą przy próbie obrócenia dźwigni dać się obrócić tylko o 0,5 mm na obwodzie osi. Przy tym obrocie nie powinno nastąpić przełączenie jakiegokolwiek zestyku zależnego od dźwigni.

Przy próbie obrócenia dźwigni przebiegowej lub przebiegowo-sygnałowej, zamkniętej w położeniu zasadniczym nasadką zwrotnicową dźwigni zwrotnicowej, która wchodzi w dany przebieg, wykluczknikiem specjalnym lub kolejnikiem, może się ona dać obrócić tylko o 0,5 mm na obwodzie osi. Obrót ten nie może spowodować przełączenia się jakiegokolwiek zestyku poruszanego daną dźwignią. Jeżeli w czasie sprawdzania lub podczas konserwacji urządzeń zostanie zauważona jakakolwiek usterka w tym względzie, nadmierne luzy lub skrzywienie suwaka, to część, która jest przyczyną tego stanu, należy natychmiast wymienić.

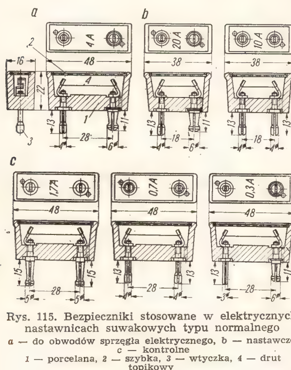
W okresach przewidzianych instrukcją fabryczną lub kolejową należy poszczególne części z nastawnicy wyjąć, rozebrać na części i nasmarować. Po dokonanej naprawie daną część należy ponownie wmontować, pilnując prawidłowości wykonanych połączeń, należytego umocowania przewodów pod śrubkami i nakrętkami, umocowania dźwigienek i części ruchomych oraz dokonując sprawdzenia, czy są założone przy przewodach podkładki i zawleczki, a także czy części ruchome nie ocierają się o przewody.

Oprócz opisanych czynności, wykonywanych przy utrzymaniu, do obowiązków montera należy dostarczanie personelowi obsługującemu nastawnie odpowiedniej liczby żarówek i bezpieczników. W razie przepalenia się żarówki lub bezpiecznika podczas nieobecności montera personel obsługujący sam dokonuje wymiany.

Żarówki przepalone nie nadają się do renowacji, natomiast bezpieczniki naprawia monter odpowiednim drutem. W nastawnicach elektrycznych su-

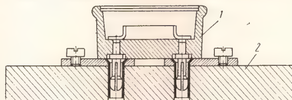
wakowych typu normalnego istnieje 6 typów bezpieczników, które różnią się szerokością wtyczek i ich odległością (rys. 115). Wszystkie bezpieczniki mają obudowę porcelanową o brązowej glazurze, zaopatrzoną w szybkę.

Renowacja bezpiecznika polega na usunięciu przepalonego drutu i założeniu nowego drutu odpowiedniego dla danego typu bezpiecznika. W celu wymiany drutu należy wyjąć szybkę bezpiecznika, podgrzać kolbą kątowniki i usunąć przepalony drut. Po oczyszczeniu kątowników i wnętrza bezpiecznika należy założyć nowy drut, przylutować go kolbą elektryczną używając cyny z kalafonią, założyć szybkę i sprawdzić połączenie omomierzem, brzęczykiem lub innym urządzeniem z własnym źródłem prądu. Do sprawdzenia należy używać przyrządów o bardzo niskim prądzie zwarcia. Próbie przepalania się należy poddać 2% naprawionych bezpieczników oraz 2% nowych bezpieczników. Do wykonania tych prób służy przyrząd składający się z gniazdka na bezpieczniki (rys. 116), dwóch oporników, dwóch wyłączników i amperomierza, zmontowanych według schematu przedstawionego na rysunku 117. Gniazdek na bezpieczniki musi być tyle, ile jest typów stosowanych bezpieczników.



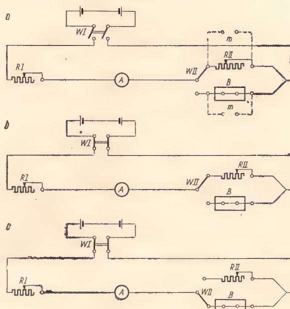
Rys. 115. Bezpieczniki stosowane w elektrycznych nastawnicach suwakowych typu normalnego
a — do obwodów sprzęgła elektrycznego, *b* — nastawcze, *c* — kontrolne
1 — porcelana, *2* — szybka, *3* — wtyczka, *4* — drut topikowy

Próby dokonuje się w ten sposób, że za pomocą mostka Wheatstone'a mierzy się oporność bezpiecznika i następnie ustawia się opór *RII* na tę wielkość. Po włączeniu źródła prądu wyłącznikiem *WI* reguluje się wielkość prądu za pomocą opornika *RI*, tak żeby amperomierz wskazywał wielkość



Rys. 116. Bezpiecznik włożony do gniazda bezpiecznikowego
1 — bezpiecznik, *2* — gniazdo bezpiecznika

prądu, przy której powinno nastąpić przepalenie się bezpiecznika, podaną na porcelanowej obudowie od dołu bezpiecznika. Po takim nastawieniu wielkości prądu, za pomocą przełącznika *WII* włącza się bezpiecznik w obwód, jednocześnie mierząc czas stoperem. W ciągu dwóch sekund powinno nastąpić przepalenie się bezpiecznika. Próby niepomyślne, gdy



Rys. 117. Schemat przyrządu do badania bezpieczników

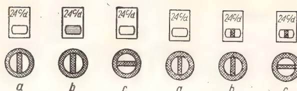
a — pomiar oporności bezpiecznika, *b* — regulacja wielkości prądu, *c* — próba bezpiecznika
B — bezpiecznik, *WI* i *WII* — wyłączniki, *RI* i *RII* — oporniki regulowane, *m* — mostek Wheatstone'a

przepalenie się bezpiecznika nie następuje w ogóle lub dopiero po dłuższym czasie, dyskwalifikują jakość całej partii bezpieczników, z której zostały pobrane próby.

Wszelkie prace konserwacyjne, których wykonanie wymaga zdjęcia plomb, oraz usterki zauważone przez personel obsługi powinny być notowane w książce kontroli urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów.

c. Uszkodzenia

Uszkodzenia powstałe w nastawnicy są najczęściej dostrzegane przez personel obsługujący, który je zgłasza monterowi działkowemu lub zawiadowcy odcinka. Uszkodzenie istnieje wówczas, gdy tarczki lub lampki przy odpowiednim położeniu dźwigni sygnalizują o odmiennym stanie urządzeń.

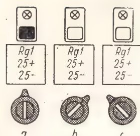


Rys. 118. Dźwignia zwrotnicowa

a — położenie zasadnicze (plusowe), *b* — w czasie przestawiania lub uszkodzenia, *c* — położenie przełożone (minusowe)

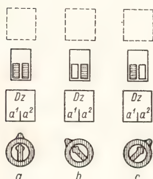
Rys. 119. Dźwignia zwrotnicowa z zastawką elektryczną

a — dźwignia w położeniu zasadniczym zwolniona do przekładania, izolowana zwrotnica nie zajęta przez tabor, *b* — dźwignia zamknięta w położeniu zasadniczym, izolowana zwrotnica zajęta przez tabor, *c* — dźwignia zamknięta w położeniu przełożonym, izolowana zwrotnica zajęta przez tabor



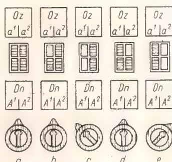
Rys. 120. Dźwignia ryglowa z żarówką sygnalizującą białym światłem uszkodzenie rygla

a — położenie zasadnicze, zwrotnica nr 25 nie zaryglowana, *b* — przełożenie w prawo, zwrotnica nr 25 zaryglowana w położeniu plusowym, *c* — przełożenie w lewo, zwrotnica nr 25 zaryglowana w położeniu minusowym



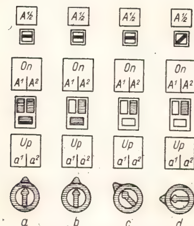
Rys. 121. Dźwignia dania zgody

a — położenie zasadnicze, *b* — udzielenie zgody a^1, *c* — udzielenie zgody a^2



Rys. 122. Dźwignia dania nakazu uzależniona od otrzymania zgody

a — położenie zasadnicze, *b* — nadejście zgody a^1, *c* — udzielenie nakazu A^1, *d* — nadejście zgody a^2, *e* — udzielenie nakazu A^2



Rys. 123. Dźwignia przebiegowo-sygnałowa

a — położenie zasadnicze, *b* — nadejście nakazu A^1, *c* — utwierdzenie przebiegu a^1, *d* — nastawienie semafora na sygnał „Wolna droga"

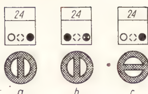
Kreskowanie na rysunkach 118 do 129 oznacza kolory:

Czerwony

Zielony

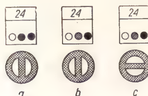
Niebieski

Żółty lub pomarańczowy



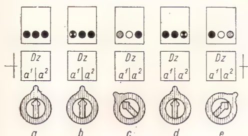
Rys. 124. Dźwignia zwrotnicowa

a — położenie zasadnicze (plusowe), *b* — w czasie przekładania lub uszkodzenia, *c* — położenie przełożone (minusowe)



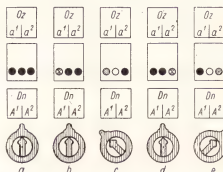
Rys. 125. Dźwignia zwrotnicowa z zastawką elektryczną

a — dźwignia w położeniu zasadniczym zwolniona do przekładania, izolowana zwrotnica nie zajęta przez tabor, *b* — dźwignia zamknięta w położeniu zasadniczym, izolowana zwrotnica zajęta przez tabor, *c* — dźwignia zamknięta w położeniu przełożonym, izolowana zwrotnica zajęta przez tabor



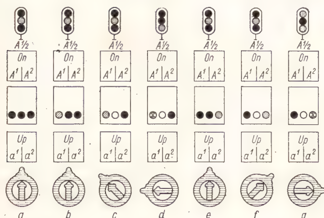
Rys. 126. Dźwignia dania zgody

a — położenie zasadnicze, *b* — żądanie zgody a^1, *c* — danie zgody a^1, *d* — żądanie zgody a^2, *e* — danie zgody a^2



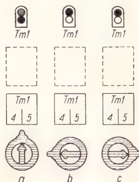
Rys. 127. Dźwignia dania nakazu

a — położenie zasadnicze, *b* — nadejście zgody a^1, *c* — udzielenie nakazu A^1, *d* — nadejście zgody a^2, *e* — udzielenie nakazu A^2



Rys. 128. Dźwignia przebiegowo-sygnałowa

a — położenie zasadnicze, *b* — nadejście nakazu A^1, *c* — utwierdzenie przebiegu a^1, *d* — nastawienie semafora $A^1/_2$ na sygnał „Wolna droga", *e* — nadejście nakazu A^2, *f* — utwierdzenie przebiegu a^2, *g* — nastawienie semafora $A^1/_2$ na sygnał „Wolna droga ze zmniejszoną szybkością"



Rys. 129. Dźwignia przebiegowo-sygnałowa dla jazd manewrowych

a — położenie zasadnicze, *b* — nastawienie przebiegu na tor 4, *c* — nastawienie przebiegu na tor 5

Sygnalizacja informacyjna tarczkami lub lampkami jest podana na rysunkach od 118 do 129.

Szereg usterek jest usuwanych przez personel obsługujący, a w wielu przypadkach uszkodzony element można wyłączyć przez użycie przycisków pomocniczych, w celu umożliwienia prowadzenia ruchu. Często więc monter po przyjściu do nastawni ogranicza się tylko do sprawdzenia urządzeń i założenia plomby. Jeżeli urządzenia są dobrze utrzymywane, to w samej nastawnicy bardzo rzadko może wystąpić jakaś usterka mechaniczna, jak zatarcie się, a tylko wyjątkowo zdarza się pęknięcie. Najczęściej występujące uszkodzenia są spowodowane nieprawidłową pracą obwodów elektrycznych lub napędów. Usterki wynikające z wadliwej pracy obwodów elektrycznych będą omówione w części dotyczącej obwodów elektrycznych.

Wadliwa praca dźwigni zwrotnicowej może być spowodowana rozpruciem zwrotnicy lub omówionymi już przyczynami.

Jeżeli zwrotnica zostanie rozpruta, to nastąpi przepalenie się bezpiecznika kontrolnego, a w okienku nad dźwignią ukaże się tarczka czerwona lub zapali się czerwona lampka, zależnie od rodzaju sygnalizacji informacyjnej. Rozprucie zwrotnicy polega na wjechaniu taboru na zwrotnicę z ostrza przy iglicach ustawionych dla odmiennego kierunku ruchu.

Przy dźwigni zwrotnicowej rozprutej zwrotnicy nie wolno wykonywać żadnych czynności do czasu oględzin zwrotnicy, podczas których sprawdza się, czy iglice, opornice i zamknięcia nastawcze nie uległy wskutek rozprucia odkształceniu lub pęknięciu. W razie zauważenia jakiejkolwiek usterki zwrotnicy spowodowanej rozpruciem należy do czasu jej usunięcia wstrzymać wszelkie przejazdy przez daną zwrotnicę. Napęd takiej zwrotnicy powinien być wyłączony z nastawnicy przez wyjęcie bezpiecznika nastawczego i kontrolnego odpowiedniej dźwigni zwrotnicowej.

Jeżeli podczas oględzin rozprutej zwrotnicy stwierdzi się dobry stan wszystkich części, to za pomocą przełożenia dźwigni lub — po wyjęciu bezpiecznika nastawczego — za pomocą korby napędu należy doprowadzić zwrotnicę do odpowiedniego położenia końcowego. Po dokonaniu tej czynności należy ustawić dźwignię w położenie odpowiadające zwrotnicy i założyć odpowiednie bezpieczniki, najpierw nastawczy, jeśli był wyjmowany, a dopiero potem nowy bezpiecznik kontrolny.

Założenie bezpiecznika kontrolnego powinno spowodować ukazanie się nad dźwignią białej tarczki lub zapalenie się białej lampki, w zależności od rodzaju sygnalizacji informacyjnej. Jeżeli kilkakrotne przełożenie zwrotnicy do położenia przełożonego i z powrotem nie wykaże odchyleń od normalnej pracy, to po zwrotnicy takiej mogą znów odbywać się jazdy.

Jeżeli w urządzeniu do nastawiania zwrotnicy zajdą odchylenia od normalnej pracy lub ukaże się w nieodpowiednim czasie nad dźwignią

w okienku czerwona tarczka czy też czerwona lampka, to zwrotnicę, przy której to stwierdzono, należy uważać za uszkodzoną. Zwrotnicę uszkodzoną doprowadza się do stanu normalnego przez usunięcie przyczyny, która spowodowała usterkę.

Jedną z bardzo niebezpiecznych usterek jest pozostanie w okienku nad dźwignią tarczki białej lub lampki białej mimo nieprawidłowości pracy obwodów elektrycznych. Usterka tego typu jest wynikiem nieopadnięcia kotwicy przekaźnika kontrolnego i może być ujawniona jedynie podczas przekładania dźwigni i tylko w nowych rozwiązaniach konstrukcyjnych dźwigni zwrotnicowej. W razie przyklejenia się kotwicy przekaźnika kontrolnego uniemożliwione jest przestawienie dźwigni zwrotnicowej, mimo że dźwignia nie jest zamknięta ani zastawką elektryczną, ani też nasadką zależności. W przypadku stwierdzenia takiej usterki, do czasu wykonania naprawy należy wyjąć bezpiecznik nastawczy i bezpiecznik kontrolny, a zwrotnicę przestawiać za pomocą korby i w przebiegach zamykać ją na zamki kluczowę.

Wyjęcie bezpiecznika nastawczego zabezpiecza przed możliwością uruchomienia napędu w czasie przestawiania zwrotnicy korbą lub podczas przejazdu po zwrotnicy pojazdu, a wyjęcie bezpiecznika kontrolnego ma na celu uniknięcie jego przepalenia.

Jeżeli przestawianie zwrotnicy odbywa się zbyt długo, a tym samym nie ukazuje się tarczka biała lub nie zapala się biała lampka, oznacza to, że nastąpiło zatarcie zwrotnicy albo że między iglicą a opornicą znajduje się ciało obce (węgiel, kamień, lód, śnieg, piasek itp.).

W takim przypadku należy kilkakrotnie przełożyć dźwignię zwrotnicową do położenia przełożonego i z powrotem. Jeżeli przy tej czynności nastąpi przepalenie bezpiecznika nastawczego, to należy go wymienić, ale tylko raz, i powtórzyć czynności przekładania dźwigni.

Jeżeli i teraz nie uzyskuje się pomyślnego rezultatu w postaci przestawienia się zwrotnicy i ukazania się białej tarczki lub zapalenia się białej lampki, to nie pozostaje nic innego, jak tylko wyjęcie obu bezpieczników, nastawczego oraz kontrolnego, i obejrzenie zwrotnicy na miejscu. Po oględzinach iglic i zamknięć nastawczych należy napęd przestawić korbą. Podczas tej czynności można się przekonać, czy opór przy przestawianiu jest spowodowany zatarciem, czy też dostaniem się obcego ciała. Tego rodzaju usterkę likwiduje się przez usunięcie obcego ciała lub oczyszczenie i nasmarowanie części trących się. Po przestawieniu korbą napędu do jednego z końcowych położeń ustawia się dźwignię zwrotnicową w położenie odpowiadające zwrotnicy i wkłada bezpieczniki, najpierw nastawczy, a dopiero potem kontrolny.

Jeżeli po kilkakrotnym przełożeniu do położenia przełożonego i z powrotem w okienku nad dźwignią za każdym przełożeniem będzie się uka-

zywała tarczka biała lub będzie się zapalała lampka biała, oznacza to, że zwrotnica jest w porządku. Jeśli natomiast wynik takiego przekładania jest negatywny, tzn. pozostaje tarczka czerwona lub lampka czerwona, to należy wyjąć bezpieczniki, nastawczy i kontrolny, zwrotnicę przestawiać za pomocą korby i w przebiegach zamykać ją na zamki kluczowe, do czasu usunięcia przyczyny powodującej usterkę.

Jeżeli przez przełożenie dźwigni napęd w ogóle się nie uruchamia i w okienku pozostaje tarczka czerwona lub pali się lampka czerwona, to prawdopodobnie przepalony jest bezpiecznik nastawczy i trzeba go wymienić. Jeżeli wymiana bezpiecznika nie daje pożądanego rezultatu, należy postępować ze zwrotnicą w sposób poprzednio podany.

Może się zdarzyć, że przy dźwigni zwrotnicowej i zwrotnicy znajdujących się w spoczynku nastąpi ukazanie się czerwonej tarczki lub zapalenie się czerwonej lampki. Przyczyną takiego stanu może być przepalony bezpiecznik kontrolny. W tym przypadku należy przynajmniej raz przełożyć dźwignię zwrotnicową, wymienić bezpiecznik kontrolny i dokonać kilkakrotnych przestawień dźwigni zwrotnicowej. Jeżeli po każdym przełożeniu i przestawieniu się napędu ukaże się biała tarczka lub zapali się biała lampka, należy uważać zwrotnicę za dobrą.

Jeśli jednak po wymianie bezpiecznika kontrolnego w dalszym ciągu pozostaje w okienku tarczka czerwona lub pali się czerwona lampka, to należy zwrotnicę wyłączyć przez wyjęcie obu bezpieczników, nastawczego i kontrolnego, zwrotnicę przestawiać za pomocą korby i w przebiegach zamykać ją na zamki kluczowe do czasu usunięcia przyczyny usterki.

Jednoczesne nagłe ukazanie się czerwonych tarczek lub zapalenie się czerwonych lampek przy wszystkich dźwigniach zwrotnicowych świadczy o przerwie w obwodzie prądu kontrolnego. Przerwa ta jest najczęściej spowodowana przepaleniem się bezpiecznika głównego lub bezpiecznika na tablicy rozdzielczej.

Jeżeli wymiana bezpieczników nie spowoduje ukazania się tarczek białych lub zapalenia się białych lampek, to należy usterkę usunąć według wskazówek podanych w rozdziale I B o urządzeniach zasilających, a w tym czasie zwrotnice przestawiać elektrycznie lub za pomocą korby (po wyjęciu bezpieczników) i w przebiegach zamykać je na zamki kluczowe. Przestawianie elektryczne jest możliwe, jeżeli obwody nastawcze nie są uszkodzone i przełożenie dźwigni powoduje przestawienie się napędu zwrotnicowego.

Po zlokalizowaniu i usunięciu usterki należy przed włączeniem źródła prądu kontrolnego wyjąć bezpieczniki odpowiadające dźwigniom zwrotnic, które były przestawiane za pomocą korby. Po włączeniu źródła prądu kontrolnego należy pojedynczo włączać poszczególne zwrotnice przez włożenie bezpieczników najpierw nastawczych, przełożenie (przynajmniej raz)

dźwigni lub sprawdzenie zgodności położenia dźwigni z napędem i następnie włożenie bezpieczników kontrolnych. Czynności te są potrzebne w celu zapobieżenia jednoczesnemu włączeniu prądu nastawczego do kilku napędów, co spowodowałoby ponowne spalenie bezpiecznika głównego.

Przerwa w obwodzie prądu nastawczego ujawnia się przez to, że po przestawieniu kilku dźwigni zwrotnicowych nie otrzymuje się efektu w postaci przestawienia się zwrotnic, a tarczki kontrolne w okienkach tych dźwigni pozostają czerwone lub palą się czerwone lampki. Powodem przerwy w obwodzie prądu nastawczego jest najczęściej przepalenie się bezpiecznika głównego lub bezpiecznika na tablicy rozdzielczej.

W celu usunięcia takiego uszkodzenia należy najpierw ustawić przestawione dźwignie w położenie odpowiadające zwrotnicom, a następnie wymienić bezpieczniki. Jeżeli wymiana bezpieczników nie przyniesie rezultatu, to należy usterkę usunąć według wskazówek podanych w rozdziale I B, dotyczącym układów zasilających. W czasie trwania usterki zwrotnice nastawia się za pomocą korby, po wyjęciu bezpiecznika nastawczego i bezpiecznika kontrolnego, a w przebiegach zamyka się je na zamki kluczowe.

Po zlokalizowaniu usterki i włączeniu źródła prądu nastawczego należy pojedynczo włączać poszczególne zwrotnice przez włożenie najpierw bezpiecznika nastawczego, potem przełożenie (przynajmniej raz) dźwigni lub sprawdzenie zgodności położenia dźwigni z napędem i wreszcie przez założenie bezpiecznika kontrolnego.

W dźwigniach zwrotnicowych zwrotnic izolowanych może nastąpić także uszkodzenie elektrycznej zastawki dźwigni. Uszkodzenia takie mogą być dwóch rodzajów, z których bardziej niebezpieczne, lecz rzadko występujące jest niezamykanie dźwigni zwrotnicowej zastawką elektryczną w czasie zajęcia izolowanej zwrotnicy przez tabor. Przy takim uszkodzeniu wskaźnik w postaci niebieskiej strzałki jest podczas zajęcia izolowanej zwrotnicy uchylony lub wygaszona jest niebieska lampka, co normalnie oznacza, że zwrotnica jest nie zajęta.

Do czasu usunięcia takiego uszkodzenia zwrotnicę należy przestawiać z zachowaniem dużej ostrożności. Przed przełożeniem dźwigni trzeba sprawdzić, czy zwrotnica jest wolna.

Drugiego rodzaju uszkodzenie elektrycznej zastawki dźwigni polega na tym, że zastawka zamyka dźwignię zwrotnicową, gdy izolowana zwrotnica jest wolna i gdy mimo niezajęcia zwrotnicy ukazuje się w okienku wskaźnik w postaci niebieskiej strzałki lub palącej się niebieskiej lampki. Do czasu usunięcia tego rodzaju usterki personel obsługujący ma możność zerwania plomby i uchylania zamknięcia zastawką elektryczną przy każdym przekładaniu dźwigni. Jednak podczas trwania usterki należy przed przełożeniem dźwigni za każdym razem sprawdzić, czy zwrotnica nie jest zajęta przez tabor.

Uszkodzenia występujące w dźwigniach przebiegowo-sygnałowych i przebiegowych są powodowane przeważnie złą pracą obwodów elektrycznych lub ich elementów.

Do częściej spotykanych usterek należy niemożność przełożenia dźwigni przebiegowo-sygnałowej lub przebiegowej do położenia zasadniczego. W przypadku takiej usterki przekaźnik utwierdzający uniemożliwia przełożenie dźwigni z położenia przełożonego o 45° do położenia zasadniczego, mimo że dokonane zostały czynności powodujące zwolnienie przebiegu.

Do czasu zlokalizowania tej usterki przez montera personel obsługujący ma możność zwolnienia dźwigni przebiegowo-sygnałowej lub przebiegowej za pomocą plombowanego przycisku pomocniczego. Jednakże przed zerwaniem plomby i naciśnięciem przycisku pomocniczego należy stwierdzić, że odpowiednie urządzenia sygnałowe są nastawione na sygnał „stój", że pociąg ostatnią osią minął miejsce zwolnienia przebiegu i że przestawienie dźwigni nie zagraża bezpieczeństwu ruchu.

Jeżeli zachodzi potrzeba przełożenia dźwigni przebiegowo-sygnałowej lub przebiegowej z położenia zasadniczego, a dźwignia nie daje się poruszyć, to na podstawie tablicy zależności należy sprawdzić, czy wszystkie dźwignie ustawione są w położeniach odpowiadających przebiegowi. Jeżeli ułożenie drogi przebiegu jest właściwe, a dźwignia pomimo to nie daje się przełożyć, to należy sprawdzić zależności mechaniczne w skrzyni zależności oraz część mechaniczną samej dźwigni w celu wykrycia ewentualnego zatarcia lub odkręcenia się; rzadko może to być spowodowane jakimś pęknięciem. Uszkodzonych części mechanicznych nie należy piłować i obrabiać mechanicznie, lecz należy wymienić je na nowe.

Jeżeli podczas przekładania dźwigni przebiegowej lub przebiegowo-sygnałowej staje się niemożliwe przełożenie dźwigni poza 30°, oznacza to, że przekaźnik zastawczy nie ma zamkniętego obwodu elektrycznego. Przerwa obwodu może być spowodowana brakiem żądania zgody, otrzymania zgody lub nakazu, kontroli zgodności położenia dźwigni zwrotnicowej z napędem, kontroli zaryglowania lub innej zależności wynikającej z tablicy zależności, a po spełnieniu wymaganej zależności dźwignia daje się już bez przeszkód przestawić do 45°. Jeżeli jednak brak danej zależności jest spowodowany usterką, to do czasu jej usunięcia dźwignia poza 30° nie może być obrócona.

Tego samego typu kontrola dźwigni, lecz tylko przebiegowo-sygnałowej, odbywa się przy przełożeniu o 68°. Tu również w razie usterki do czasu jej usunięcia niemożliwe jest przełożenie dźwigni poza 68°. Powodem zatrzymania dźwigni przebiegowo-sygnałowej przy 68° jest najczęściej zawórka przeciwwtórna (jeżeli taka istnieje), która może mieć niewłaściwe położenie, poznawane po lampce kontrolnej palącej się czerwono.

Po przełożeniu dźwigni do 45° i jej samoczynnym utwierdzeniu powinna

ukazać się biała tarczka w okienku nad dźwignią lub zapalić się biała lampka. Jeżeli ta informacja o utwierdzeniu nie nastąpi, oznacza to uszkodzenie, i do czasu usunięcia tego uszkodzenia dźwigni przebiegowo-sygnałowej nie można obrócić poza 45°, a przełożona dźwignia przebiegowa nie zamyka połączenia obwodów danią zgody lub nakazu. Dźwignie nie utwierdzone można w każdej chwili cofnąć do położenia zasadniczego.

Nieopadnięcie kotwicy przekaźnika utwierdzającego może być spowodowane „przyklejeniem się" kotwicy wskutek pozostałości magnetycznej lub dostaniem się do cewki prądów obcych.

Jeżeli po całkowitym przełożeniu dźwigni przebiegowo-sygnałowej nie otrzyma się w wyniku nastawionego sygnału „wolna droga", oznacza to, w zależności od rodzaju sygnalizacji, uszkodzenie elektrycznych obwodów świateł sygnałowych lub elektrycznych obwodów napędów sygnałowych albo też niezadziałanie zaworki przeciwwtórnej, jeżeli taka jest zastosowana. Zadziałanie zawórki przeciwwtórnej jest sygnalizowane zapaleniem się czerwonej lampki kontrolnej. Do czasu usunięcia uszkodzenia, tak jak i przy innych uszkodzeniach uniemożliwiających podanie sygnału „wolna droga", pociągi przyjmuje się lub wyprawia na podstawie rozkazu szczególnego lub sygnału zastępczego.

Najgorszą i najbardziej niebezpieczną usterką w urządzeniach do nastawiania sygnałów jest pozostanie sygnału ,,wolna droga" na semaforze, którego dźwignię ustawiono w położenie zasadnicze. W tym wypadku pierwszą czynnością powinno być wyjęcie bezpieczników z odpowiedniej dźwigni. Jeżeli mimo wyjęcia bezpieczników nadal pozostaje na semaforze sygnał ,,wolna droga", to należy ustawić przy semaforze tarczę zatrzymania i dopiero potem przejść do zlokalizowania i usunięcia usterki.

Usterki wynikające z wadliwej pracy obwodów elektrycznych będą omówione w podrozdziałach następnych, dotyczących obwodów elektrycznych.

3. ELEKTRYCZNE OBWODY ZWROTNICOWE

a. Działanie

Na PKP spotkać można różne typy obwodów zwrotnicowych, jednak najnowszym, stosowanym obecnie jest obwód zwrotnicowy czteroprzewodowy. Wszystkie typy obwodów zwrotnicowych mają wspólne cechy, tak że poznanie schematów jednego typu umożliwia orientowanie się w obwodach innych typów.

Przed rozpatrzeniem działania elektrycznych obwodów zwrotnicowych czteroprzewodowych należy zapoznać się z oznaczeniami i niektórymi wartościami podanymi w tablicy 7.

Na rysunku 130 przedstawione są: schemat montażowy obwodu zwrotnicowego czteroprzewodowego oraz schemat połączeń poszczególnych urządzeń i ich charakterystycznych części według schematu montażowego.

Tablica 7

Cewki przekaźników stosowanych w elektrycznych obwodach zwrotnicowych

Urządzenie		Rodzaj napięcia zasilającego V	Oznaczenie cewek	Liczba zwojów	Oporność Ω	Napięcie V	Natężenie A
Symbol	Rodzaj						
	Przekaźnik kontrolny	—34 —24	B+B C+C	2×7800 2×6500	2×340 2×225	25 20	0,037 0,0445
	Przekaźnik zwalniający *Pm1*	—136 ~220	C E	6500 4500	225 100	65 120	0,290 1,10
	Przekaźnik pomocniczy *Pm2*	—34 —24	D9 D10	37000 32000	6500 4500	25 20	0,0038 0,0045
	Zastawka elektryczna dźwigni zwrotnicowej	—34 —24	F F	3300 3300	50 50	11 11	0,220 0,220

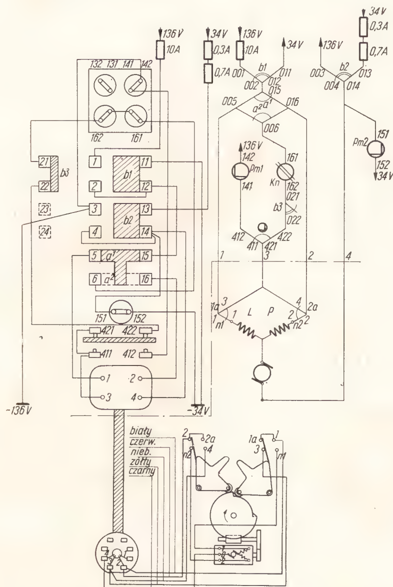
W położeniach końcowych napędu, przy zgodności położenia dźwigni z napędem, w obwodzie zwrotnicowym przepływą prąd kontrolny.

Na rysunku 131-*a* pokazany jest linią grubą przepływ prądu kntrolnego w położeniu zasadniczym.

Prąd kontrolny w położeniu zasadniczym płynie w dwóch obwodach. Pierwszy obwód dla źródła prądu stałego 34 V zamyka się przez bezpieczniki 0,3 i 0,7 A, zestyk *b2* przełącznika nastawczego i przekaźnik pomocniczy *Pm2*. Przekaźnik pomocniczy wskutek przepływu prądu będzie się znajdował w stanie czynnym. Drugi obwód dla tego samego źródła prądu stałego 34 V zamykają częściowo te same elementy, to jest bezpieczniki 0,3 i 0,7 A oraz zestyk *b2* przełącznika nastawczego. Następnie prąd płynie poprzez wszystkie cztery żyły kabla, wszystkie zestyki i przekaźnik kontrolny.

Na rysunku 131-*a* przepływ prądu kontrolnego w dalszej części przedstawia się następująco: żyła kablowa *4*, uzwojenie silnika, zestyk napędu

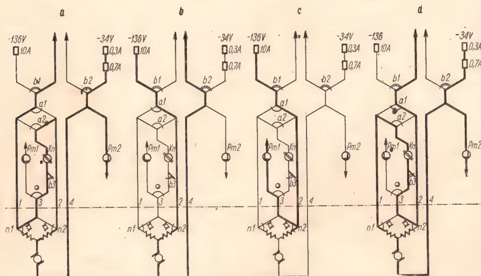
n2, żyła kablowa *2*, zestyk osiowy *a2*, przekaźnik kontrolny *Kn*, przełącznik nastawczy *b3*, zestyk przekaźnika pomocniczego *Pm2*, żyła kablowa *3*, zestyk napędu *n1*, żyła kablowa *1*, zestyk osiowy *a1* i zestyk przełącznika nastawczego *b1*. W wyniku przepływu prądu przekaźnik kontrolny *Kn* będzie się znajdował w stanie czynnym. Stan czynny przekaźnika jest sygna-



Rys. 130. Schemat elektrycznych obwodów zwrotnicowych

lizowany przez ukazanie się białej tarczki w okienku lub zapalenie się białej lampki nad dźwignią.

W początkowej fazie przekładania dźwigni zwrotnicowej zestyk *b1* przełącznika nastawczego przerywa obwód prądu kontrolnego, wskutek czego przekaźnik kontrolny przechodzi w stan bierny, sygnalizowany ukazaniem się w okienku tarczki czerwonej lub zapaleniem się lampki czerwonej nad dźwignią. Jednocześnie jeden z zestyków przekaźnika włącza obwód dzwonka, który dzwoni aż do czasu powrotu przekaźnika kontrolnego



Rys. 131. Schemat czteroprzewodowego układu napędu zwrotnicowego
a — przepływ prądu kontrolnego w położeniu zasadniczym zwrotnicy, *b* — przepływ prądu nastawczego po przełożeniu dźwigni zwrotnicowej do położenia minusowego, *c* — przepływ prądu nastawczego po przestawieniu się napędu zwrotnicowego do położenia minusowego, *d* — przepływ prądu kontrolnego w położeniu przełożonym zwrotnicy

w stan czynny. Opadnięta kotwica przekaźnika kontrolnego umożliwia dalsze przekładanie dźwigni zwrotnicowej, przy którym następuje zupełne odłączenie prądu kontrolnego, powodujące przejście w stan bierny również przekaźnika pomocniczego.

Po przełożeniu dźwigni do położenia przełożonego zostaje włączony obwód prądu nastawczego, którego przepływ jest zaznaczony grubą linią na rysunku 131-*b*.

Wskutek przełożenia dźwigni następuje zmiana położeń zestyków osiowych *a1* i *a2* oraz zestyków przełącznika nastawczego *b1, b2* i *b3*. Obwód prądu stałego 136 V jest zamknięty przez bezpiecznik 10 A, zestyk przełącznika nastawczego *b1*, zestyk osiowy *a1*, żyłę kablową *2*, zestyk napędu *n2*, uzwojenie silnika, żyłę kablową *4* i zestyk przełącznika nastaw-

czego *b2*. W wyniku przepływu prądu zostaje uruchomiony silnik i napęd powoduje przestawienie się zwrotnicy.

Na początku przestawiania napędu następuje przełączenie się zestyku *n1*, który przygotowuje obwód napędu do pracy silnika w odwrotną stronę.

Po przestawieniu się napędu do położenia końcowego następuje wskutek przełączenia się zestyku *n2* przerwa w dopływie prądu do silnika napędu i tworzy się nowy obwód, w którym znajduje się przekaźnik zwalniający. Na rysunku 131-*c* nowy zamknięty obwód jest narysowany grubą linią.

Obwód prądu stałego 136 V zamyka się poprzez bezpiecznik 10 A, zestyk przełącznika nastawczego *b1*, zestyk osiowy *a1*, żyłę kablową *2*, zestyk napędu *n2*, żyłę kablową *3*, zestyk przekaźnika pomocniczego *Pm2* i przekaźnik zwalniający *Pm1*. Wskutek przepływu prądu przekaźnik zwalniający przyciąga swoją kotwicę i powoduje zwolnienie przełącznika nastawczego.

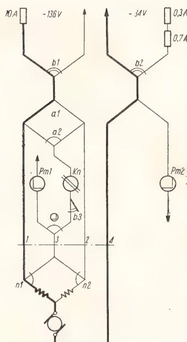
Zwolnienie przełącznika nastawczego wywołuje odłączenie prądu nastawczego i ponowne włączenie prądu kontrolnego. Prąd kontrolny w położeniu przełożonym będzie przepływał w sposób podobny jak przy położeniu zasadniczym. Zmiana nastąpi tylko w kolejności przepływu prądu w żyłach kablowych. Obwód prądu kontrolnego dla położenia przełożonego jest pokazany na rysunku 131-*d*.

Obwód prądu stałego 34 V zamyka się poprzez bezpieczniki 0,3 i 0,7 A oraz zestyk przełącznika nastawczego *b2*, za którym następuje rozgałęzienie na dwa obwody. Jeden obwód zamyka się poprzez przekaźnik pomocniczy, który zostaje wzbudzony, a drugi — tworzy żyła kablowa *4*, uzwojenie silnika, zestyk napędu *n1*, żyła kablowa *1*, zestyk osiowy *a2*, przekaźnik kontrolny *Kn*, zestyk przełącznika nastawczego *b3*, zestyk przekaźnika pomocniczego *Pm2*, żyła kablowa *3*, zestyk napędu *n2*, żyła kablowa *2*, zestyk osiowy *a1* i zestyk przełącznika nastawczego *b1*. W obwodzie tym zostaje wzbudzony przekaźnik kontrolny, którego stan czynny jest ponownie sygnalizowany białą tarczką w okienku lub paleniem się lampki białej nad dźwignią.

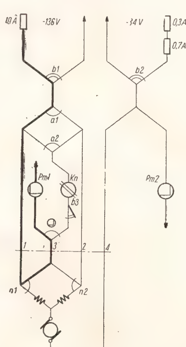
Przełożenie dźwigni zwrotnicowej do położenia zasadniczego powoduje przestawienie się napędu w sposób podobny do podanego na rysunkach 131-*b* i 131-*c*. Różnica polega na tym, że obwód prądu stałego 136 V jest zamknięty przez żyłę kablową *1*, a nie jak poprzednio przez żyłę kablową *2*. Na rysunkach 132 i 133 zaznaczono grubą linią obwody prądu nastawczego przy przestawieniu napędu do położenia zasadniczego.

W przypadku rozprucia zwrotnicy, kiedy następuje uruchomienie napędu od strony suwaka napędnego, a nie silnika elektrycznego, stworzony zostaje obwód elektryczny dla prądu stałego 34 V, który powoduje spalenie się bezpiecznika 0,3 A. Podczas rozprucia zwrotnicy zestyki napędu

n1 i *n2* przełączają się i przerywają połączenie z żyłą kablową *3*, natomiast umożliwiają przepływ prądu kontrolnego bezpośrednio żyłą kablową *1* lub *2*, co powoduje ominięcie przekaźnika kontrolnego. W omawianym przykładzie żyłą kablową *1* płynie prąd wtedy, kiedy dźwignia jest w położeniu zasadniczym, a żyłą kablową *2* — gdy dźwignia jest w położeniu przełożonym. Na rysunku 134 wymienione obwody zaznaczone są grubą linią.



Rys. 132. Przepływ prądu nastawczego po przełożeniu dźwigni zwrotnicowej do położenia zasadniczego

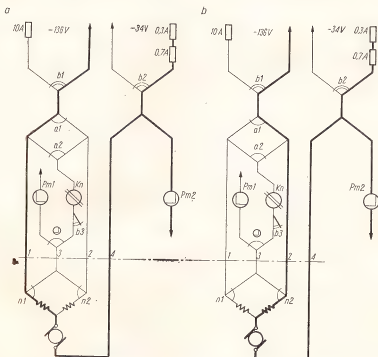


Rys. 133. Przepływ prądu nastawczego po przestawieniu się napędu zwrotnicowego do położenia zasadniczego

Jak widać z rysunku 131-*a* i 131-*d*, prąd kontrolny przepływa normalnie przez wszystkie cztery żyły kablowe, silnik i przekaźnik kontrolny. Przy rozpruciu prąd kontrolny płynie tylko przez 2 żyły kablowe i silnik, co powoduje tak znaczny wzrost natężenia prądu, że przepali się bezpiecznik 0,3 A i zostanie odłączone źródło prądu kontrolnego. Przekaźnik kontrolny, który powinien przejść w stan bierny już przy przełączeniu się zestyków napędu, po spaleniu się bezpiecznika tym bardziej pozbawiony zostaje źródła prądu. Prąd przestaje dopływać także do przekaźnika pomocniczego *Pm2*, który przechodzi również w stan bierny.

Jeżeli podczas rozprucia zwrotnicy lub nawet w innych okolicznościach wymagających przepalenia się bezpiecznika nie nastąpi przepalenie się bezpiecznika 0,3 A z powodu użycia niewłaściwego drutu, to przepali się bezpiecznik 0,7 A, który znajduje się wewnątrz nastawnicy. Do bezpiecznika 0,7 A nie ma dostępu personel obsługi, lecz jedynie personel utrzymania.

Konieczność przepalenia się bezpiecznika 0,3 A lub wyjątkowo 0,7 A jest obrazowo przedstawiona w następującym przykładzie.

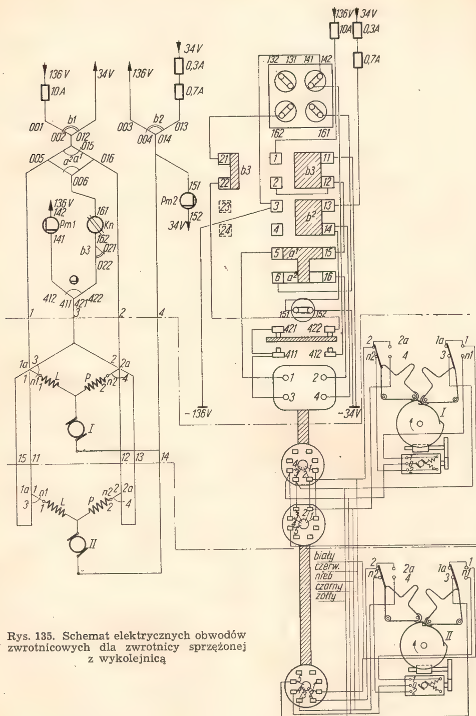


Rys. 134. Przepływ prądu kontrolnego podczas rozprucia zwrotnicy przez tabor
a — w położeniu zasadniczym, *b* — w położeniu przełożonym

Przyjmujemy, że oporność maksymalna każdej z żył kabla $r = 2\ \Omega$,
oporność cewki przekaźnika $R_p = 680\ \Omega$,
oporność silnika w stanie spoczynku $R_s = 4\ \Omega$,
napięcie baterii $U = 34$ V.

Stosując prawo Ohma określamy prąd kontrolny, który płynie, gdy napęd znajduje się w położeniu zgodnym z położeniem dźwigni:

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{U}{4r + R_p + R_s} = \frac{34}{4 \cdot 2 + 680 + 4} = \frac{34}{8 + 680 + 4} = \frac{34}{692} \approx 0{,}05\ [\mathrm{A}].$$



Rys. 135. Schemat elektrycznych obwodów zwrotnicowych dla zwrotnicy sprzężonej z wykolejnicą

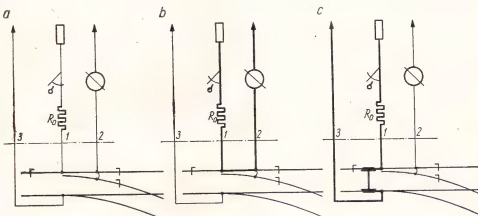
Podczas rozprucia zwrotnicy wielkość prądu wzrasta natomiast do:

$$I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{U}{2r + R_s} = \frac{34}{2 \cdot 2 + 4} = \frac{34}{4 + 4} = \frac{34}{8} \approx 4\,[\mathrm{A}],$$

co powoduje przepalenie się bezpiecznika kontrolnego.

Na zakończenie omawiania schematu napędu zwrotnicowego pozostaje do wyjaśnienia rola przekaźnika pomocniczego *Pm2*. Przekaźnik ten ma za zadanie przerwać obwód przekaźnika kontrolnego, aby uniemożliwić podczas rozprucia zwrotnicy dostanie się obcych prądów z żyły kablowej *3*. Prąd obcy w żyle kablowej *3* może się pojawić w wyniku uszkodzenia kabla i mógłby spowodować pozostanie w stanie czynnym przekaźnika kontrolnego, gdyby nie zestyk przekaźnika pomocniczego *Pm2*.

W urządzeniach nastawczych elektrycznych bardzo często stosuje się sprzężenie dwóch napędów zwrotnicowych lub jednego zwrotnicowego



Rys. 136. Schemat obwodu elektrycznego zastawki elektrycznej dźwigni zwrotnicowej
a — położenie zasadnicze, *b* — uchwyt wyciągnięty dźwigni zwrotnicowej, izolowana zwrotnica nie zajęta przez tabor, *c* — uchwyt wyciągnięty dźwigni zwrotnicowej, izolowana zwrotnica zajęta przez tabor (linią grubą zaznaczono przepływ prądu stałego)

i drugiego wykolejnicowego. Sprzężenie polega na tym, że za pomocą jednej dźwigni można przestawić dwa napędy. Napędy sprzężone nie przestawiają się jednocześnie, lecz w określonej kolejności, tak że po przestawieniu się jednego napędu następuje ruch napędu drugiego. Przy przestawianiu do położenia poprzedniego kolejność przestawiania się napędów jest odwrotna.

Schemat obwodów elektrycznych dwóch napędów sprzężonych jest podany na rysunku 135. Przepływ prądu kontrolnego i nastawczego jest w tym schemacie analogiczny do szczegółowo omówionych przepływów w schemacie poprzednim. Różnica polega jedynie na tym, że zarówno

prąd nastawczy, jak i kontrolny również płynie przez żyły kabla łączące dwa napędy oraz przez silnik i zestyki drugiego napędu.

Dźwignie zwrotnic izolowanych wyposażone są w zastawkę elektryczną dźwigni zwrotnicowej. Schemat obwodu elektrycznego zastawki jest przedstawiony na rysunku 136.

Normalnie obwód elektryczny elektromagnesu zastawki jest przerwany zestykiem oszczędnościowym i niezależnie od stanu izolacji zwrotnicowej (zajęta czy wolna) prąd w obwodzie nie płynie (rys. 136-*a*). Po odciągnięciu uchwytu dźwigni następuje zwarcie zestyku oszczędnościowego i jeżeli w tym czasie odcinek izolowany zwrotnicy jest wolny, to zostaje zamknięty obwód prądu elektromagnesu zastawki. Prąd ten przepływa w sposób zaznaczony na rysunku 136-*b* grubą linią.

Obwód prądu stałego 34 V jest zamknięty przez bezpiecznik, zestyk oszczędnościowy dźwigni zwrotnicowej, opór ograniczający, żyłę kablową *1*, szynę izolowaną, żyłę kablową *2* i cewkę zastawki. Wielkość tego prądu można określić przez zastosowanie prawa Ohma:

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{U}{R_o + R_z + 2r} = \frac{34}{125 + 50 + 4} = \frac{34}{179} \approx 0{,}19 \text{ [A]},$$

gdzie:

R_o — opór ograniczający, najczęściej stosowany w wielkości 125 Ω,
R_z — oporność cewki zastawki, przyjęta jako równa 50 Ω,
r — oporność żyły kablowej, przyjęta w tym przykładzie jako równa 2 Ω.

W wyniku przepływu tego prądu elektromagnes zastawki przyciąga swoją kotwicę, a tym samym zwalnia zamknięcie dźwigni. Stan czynny zastawki jest sygnalizowany usunięciem się z okienka niebieskiej strzałki lub zgaśnięciem niebieskiej lampki nad dźwignią zwrotnicową.

Jeżeli w czasie pociągnięcia uchwytu dźwigni, to znaczy po zwarciu zestyku oszczędnościowego, na szynie izolowanej znajduje się tabor, to prąd przepływa w sposób zaznaczony na rysunku 136-*c*. Przez cewkę zastawki praktycznie prąd nie płynie, ponieważ jest ona zbocznikowana osiami taboru i powstaje tak duży spadek napięcia na oporności ograniczającej R_o, że cewka praktycznie nie jest zasilana. W tym przypadku obwód prądu stałego 34 V jest zamknięty przez bezpiecznik, zestyk oszczędnościowy dźwigni zwrotnicowej, opór ograniczający, żyłę kablową *1*, szynę izolowaną, zestaw kołowy, szynę nieizolowaną i żyłę kablową *3*.

Wielkość tego prądu przy oznaczeniach i wartościach poprzednich wynosi:

$$I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{U}{R_o + 2r} = \frac{34}{125 + 4} = \frac{34}{129} \approx 0{,}264 \text{ [A]}.$$

b. Uszkodzenia

Częste sprawdzanie prawidłowości pracy elektrycznych obwodów zwrotnicowych i ich poszczególnych elementów ogranicza do minimum powstawanie usterek. Do kontrolowania pracy obwodów zwrotnicowych służą przyrządy pomiarowe i urządzenia pomocnicze, które częściowo stanowią stałe wyposażenie nastawni.

Usterki objawiają się nieprawidłową, niezgodną z opisem działania pracą przekaźnika kontrolnego. Przyczyną usterki w obwodach zwrotnicowych może być zwarcie, przerwa lub wadliwa praca jednego z elementów. W razie stwierdzenia nieprawidłowości pracy obwodów zwrotnicowych trzeba usterkę zlokalizować.

Lokalizowanie usterki zaczyna się zawsze od sprawdzenia bezpieczników znajdujących się w uszkodzonym obwodzie. Po wyjęciu z gniazdka bezpieczniki sprawdza się przez oględziny lub za pomocą omomierza albo innego przyrządu mającego własne źródło prądu.

Jeżeli usterka wystąpiła tylko w jednym obwodzie zwrotnicowym, należy sprawdzić bezpieczniki należące do tego obwodu. W przypadku usterki powodującej złą pracę wszystkich obwodów zwrotnicowych należy sprawdzić bezpieczniki w urządzeniach zasilających. Przepalony bezpiecznik wymienia się bez szczegółowego badania przyczyny, lecz po dokonaniu ogólnego przeglądu, w czasie którego zwraca się uwagę, czy urządzenia znajdują się w położeniu i sytuacji odpowiedniej do włączenia źródła prądu. Chodzi o to, żeby w czasie zakładania bezpiecznika nie było na zwrotnicy taboru i żeby zwrotnica nie była zamknięta lub utwierdzona w przebiegu. Zwraca się także uwagę na zgodność położenia dźwigni z położeniem napędu i na kolejność wkładania bezpieczników, która jest następująca: najpierw nastawczy, a później kontrolny.

Sposób usuwania usterek w układach zasilających został już omówiony w rozdziale I B, należy jednak dodać, że podczas wymiany bezpieczników w układach zasilających nie może odbywać się w danym okręgu nastawczym żaden ruch taboru kolejowego ani nie może być ustawiony żaden przebieg. Jeżeli w czasie uszkodzenia bezpieczników w urządzeniach zasilających przestawiano dźwignie lub poruszano korbą napędy zwrotnicowe, to przed założeniem bezpieczników w urządzeniach zasilających należy wyjąć bezpieczniki: nastawczy i kontrolny odpowiednich dźwigni zwrotnicowych. Przy ponownym włączeniu zwrotnicy do nastawnicy należy sprawdzić zgodność położenia dźwigni z napędem i zwrotnicą zgodnie z położeniem na planie oraz zachować ustaloną kolejność wkładania bezpieczników: najpierw nastawczy, potem kontrolny.

Jeżeli po wymianie bezpiecznika nastąpi ponowne jego przepalenie,

oznacza to, że w obwodzie istnieje zwarcie, które odszukuje się za pomocą omomierza lub innego przyrządu z własnym źródłem prądu.

Z obwodu uszkodzonego należy wyjąć bezpieczniki i sprawdzić za pomocą woltomierza, czy nie ma napięcia na obwodzie odłączonym. Gdyby woltomierz wykazał istnienie napięcia, oznaczałoby to, że obwód jest zwarty z obwodem mającym źródło prądu.

Przy lokalizacji miejsca zwarcia najczęściej konieczne jest kolejne odłączanie połączeń dostępnych na zaciskach i sprawdzanie izolacji odłączonego odcinka w stosunku do innych połączeń i ziemi. Po odszukaniu i usunięciu zwarcia należy założyć bezpieczniki i jeszcze raz sprawdzić układ. Jeżeli po dokonaniu kilku przestawień zwrotnicy nie stwierdzi się błędu w działaniu, układ taki należy uważać za dobry. Następnie przekazuje się zwrotnicę ponownie personelowi obsługującemu.

Przepalenie się bezpiecznika nastawczego w czasie przestawiania zwrotnicy oznacza, że istnieją przeszkody w przestawianiu się napędu, których powodem może być ciężki chód zwrotnicy lub zatarcie napędu.

Usterki niekoniecznie muszą być wywołane zwarciem, ale również mogą powstać wskutek przerw obwodu elektrycznego. Jeżeli sprawdzenie bezpieczników wykaże, że są one nie przepalone, a mimo to brak jest napięcia na odpowiednich zaciskach, co powoduje nieprzyciąganie kotwic przekaźników lub nieuruchomienie silnika, to należy uważać, że w obwodzie nastąpiła przerwa.

Przerwa w obwodach zwrotnicowych może być odszukana dwoma sposobami. Pierwszy z nich polega na tym, że za pomocą woltomierza sprawdzamy kolejno napięcie na odpowiednich dostępnych zaciskach i połączeniach obwodu, począwszy od źródła prądu. W razie trudności w określeniu przerwy za pomocą woltomierza, należy z obwodu wyjąć bezpieczniki i sprawdzić kolejno prawidłowość wszystkich połączeń za pomocą omomierza lub innego przyrządu z własnym źródłem prądu.

Prócz tego przyczyną uszkodzenia są często elektryczne urządzenia zewnętrzne, które mogą ulec zawilgoceniu, przez co zmniejszy się dopuszczalna wielkość oporności izolacji. Do wykrywania tego rodzaju uszkodzeń używa się megomierza, tj. przyrządu do mierzenia oporności izolacji.

Odszukaną usterkę należy usunąć łącznie z przyczyną, która ją spowodowała. Po usunięciu usterki należy sprawdzić, czy schemat połączeń jest zgodny z dokumentacją techniczną.

W ten sam sposób wykrywa się uszkodzenia w obwodzie elektrycznej zastawki dźwigniowej. W obwodzie tym najczęściej powstają usterki w szynie izolowanej, wywołane w większości przypadków złym utrzymaniem toru. Przy złych warunkach atmosferycznych w źle utrzymanym torze może powstać długotrwała usterka, uniemożliwiająca korzystanie z elektrycznej zastawki dźwigni zwrotnicowej.

Bardzo niebezpieczną usterką jest przerwa przewodu łączącego szynę nie izolowaną ze źródłem prądu, w przypadku słabego uziemienia tej szyny. Brak połączenia szyny nie izolowanej ze źródłem prądu czy to poprzez przewód metalowy, czy poprzez ziemię powoduje, że zastawka nie zamyka dźwigni, mimo iż tabor znajduje się na zwrotnicy izolowanej. Bateria zasilająca izolowaną zwrotnicę musi mieć dobre uziemienie. W nowszych rozwiązaniach zastawka jest włączona w obwód pracujący na zasadzie izolowanego odcinka torowego w układzie czteroprzewodowym, dzięki czemu wyeliminowano to niebezpieczeństwo.

W nastawnicy mającej sygnalizację informacyjną świetlną mogą jeszcze powstać usterki w obwodach lampek sygnalizacyjnych. Najczęściej spotykaną usterką jest przepalenie się żarówki; rzadziej występuje przerwa lub zwarcie obwodu. Obwody elektryczne lampek sygnalizacyjnych są bardzo proste i nie nasuwają trudności przy wykrywaniu miejsca uszkodzenia. Przepalone żarówki wymieniane są najczęściej przez personel obsługujący nastawnicę, monterzy zaś usuwają dopiero uszkodzenia w obwodach poza żarówkami. Przy wkładaniu żarówki należy uważać, aby nie spowodować zwarcia w oprawce żarówki.

4. ELEKTRYCZNE OBWODY PRZEBIEGOWO-SYGNAŁOWE

a. Działanie

Na PKP stosuje się różne obwody przebiegowo-sygnałowe, zależnie od rodzaju sygnalizacji i od okresu czasu, w którym dane urządzenia zostały zainstalowane. Ze względu na to, że różne typy urządzeń mają szereg wspólnych cech, w podrozdziale tym zostaną omówione tylko dwa zasadnicze układy, które umożliwiają orientowanie się w obwodach innych typów.

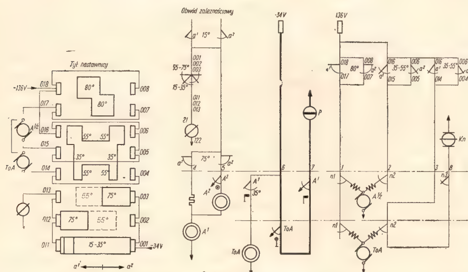
W schematach elektrycznych obwodów przebiegowo-sygnałowych oprócz oznaczeń poznanych przy obwodach zwrotnicowych stosuje się oznaczenia elementów podane w tablicy 8 wraz z niektórymi danymi tych elementów.

Jako pierwszy zostanie omówiony stary układ obwodów, stosowany w sygnalizacji mechanicznej (ramiennej). Mimo wprowadzenia elektrycznych urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów, sygnalizację elektryczną (świetlną) zastosowano na PKP stosunkowo późno i dlatego do nastawiania sygnałów w urządzeniach sygnalizacyjnych mechanicznych potrzebne są napędy elektryczne, które po prostu zastępują napędy mechaniczne, stosowane dawniej w urządzeniach mechanicznych scentralizowanych.

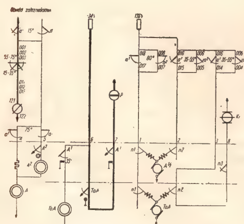
Elektryczne napędy sygnałowe nastawiają sygnały za pomocą silnika elektrycznego, ale wyposażone są również w sprzęgła elektryczne, umożliwiające samoczynne opadnięcie ramion lub pionowe ustawienie się tarczy.

Na rysunku 137 przedstawione są: schemat montażowy obwodu przebiegowo-sygnałowego oraz schemat połączeń zestyków osiowych dźwigni przebiegowo-sygnałowej.

Gdy na semaforze jest sygnał „Stój”, wtedy tylko przez cewkę powtarzacza P płynie prąd ze źródła prądu stałego 34 V. Przepływ tego prądu, na



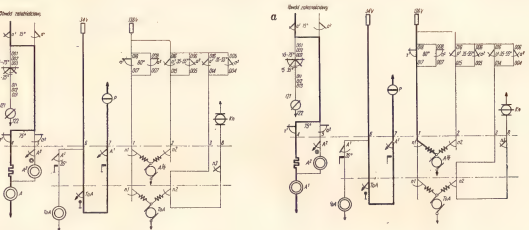
Rys. 137. Schemat obwodów przebiegowo-sygnałowych dla sygnalizacji mechanicznej z zaznaczonym przepływem prądu w obwodach przebiegowo-sygnałowych w położeniu zasadniczym



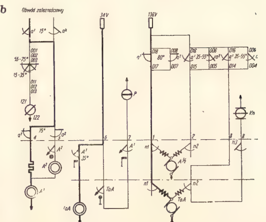
Rys. 138. Przepływ prądu w obwodach przebiegowo-sygnałowych przy obrocie dźwigni przebiegowo-sygnałowej o kąt 15 do 35° i 55 do 75°

rysunku 137 pokazany grubą linią, odbywa się w obwodzie: bezpiecznik, żyła kablowa *6*, zestyk położenia tarczy ostrzegawczej, zestyk położenia ramienia semafora, żyła kablowa 7 i cewka powtarzacza *P*.

W celu przełożenia dźwigni przebiegowo-sygnałowej muszą być spełnione wszystkie zależności mechaniczne oraz elektryczne. Zależności elektryczne osiągnięto za pomocą zestyków przekaźników, umieszczonych w części obwodu prądu przekaźnika zastawczego i

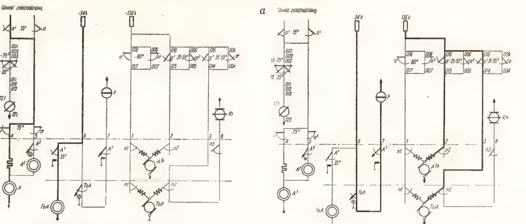


Rys. 139. Przepływ prądu w obwodach przebiegowo-sygnałowych po obrocie dźwigni przebiegowo-sygnałowej o kąt 75°

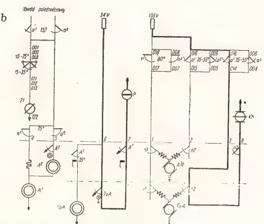


Rys. 140. Przepływ prądów w obwodach przebiegowo-sygnałowych po obrocie dźwigni przebiegowo-sygnałowej poza 80°

a — przestawianie się napędu sygnałowego semafora,
b — przestawianie się napędu sygnałowego tarczy ostrzegawczej



Rys. 141. Przepływ prądu w obwodach przebiegowo-sygnałowych po przestawieniu się napędów sygnałowych do położenia przełożonego



b

Rys. 142. Przepływ prądu w obwodach przebiegowo-sygnałowych po cofnięciu dźwigni przebiegowo-sygnałowej do 55°

a — przestawianie się napędów sygnałowych do położenia zasadniczego, *b* — po przestawieniu się napędów do położenia zasadniczego

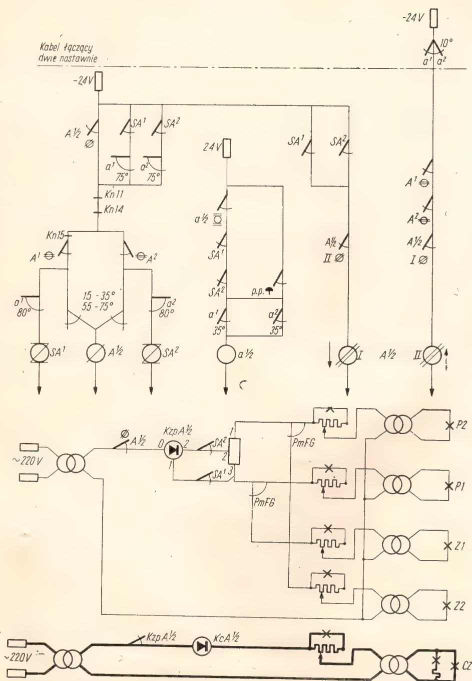
sprzęgła ramion semafora. Zwarcie zestyków umieszczonych w obwodzie zamyka dopływ prądu do przekaźnika zastawczego, który tym samym zwalnia zamknięcie dźwigni przy jej obrocie o 30 i 68°. Przy obrocie dźwigni przebiegowo-sygnałowej od 15 do 35° i od 55 do 75° następuje przepływ prądu, zaznaczony grubą linią na rysunku 138.

Po obrocie dźwigni przebiegowo-sygnałowej do 75° zamknięty zostaje obwód prądu stałego 34 V dla sprzęgła, zaznaczony grubą linią na rysunku 139. Po przełożeniu dźwigni poza 80° obwód dla sprzęgła pozostaje zamknięty, a oprócz tego zamyka się nowy obwód prądu stałego 136 V. Wymienione obwody są zaznaczone grubą linią na rysunku 140-*a*. Na rysunku 140-*b* pokazany jest moment, gdy napęd semaforowy już jest przestawiony, a napęd tarczy ostrzegawczej jest w trakcie przestawiania się.

Tablica 8

Cewki przekaźników stosowanych w elektrycznych obwodach przebiegowych i przebiegowo-sygnałowych

Urządzenie		Rodzaj napięcia zasilającego V	Oznaczenie cewek	Liczba zwojów	Oporność Ω	Napięcie V	Natężenie A
Symbol	Rodzaj						
○	Przekaźnik utwierdzający	—34 —24	C D	6500 5600	225 159	25 20	0,111 0,128
∅	Przekaźnik zastawczy dźwigni przebiegowo-sygnałowej w sygnalizacji świetlnej	—34 —24	C D	6500 5600	225 159	25 20	0,111 0,128
	Przekaźnik zastawczy pracujący w szeregu ze sprzęgłem	—34	H	2100	18	6,3	0,350
	Przekaźnik zastawczy dźwigni przebiegowej (zgody lub nakazu)	—34 —24	C D	6500 5600	225 159	25 20	0,111 0,128
⊖	Przekaźnik otrzymania zgody lub nakazu	—34 —24	A B	10800 7800	670 340	20 17	0,030 0,050
∅ ∅	Przekaźnik przeciwwtórny	—34 —24	C+C E+E	2×6500 2×4500	225 100	25 16,7	0,111 0,167



Rys. 143. Schemat obwodów przebiegowo-sygnałowych dla sygnalizacji świetlnej

W czasie znajdowania się sygnału „Wolna droga" na semaforze jedynie obwód prądu stałego 34 V jest zamknięty przez sprzęgło (rys. 141).

Jak widać ze schematu, wystarczy na chwilę tylko przerwać obwód prądu, aby natychmiast samoczynnie ramię semafora ustawiło się w położenie „Stój", a tym samym i tarcza ostrzegawcza ustawiła się pionowo.

Po ustawieniu się semafora na „Stój" ponowne podanie sygnału „Wolna droga" jest możliwe dopiero po cofnięciu dźwigni przebiegowo-sygnałowej. Podczas cofania dźwigni przebiegowo-sygnałowej, przy 55°następuje włączenie prądu stałego 136 V do silników napędów — jednocześnie dla semafora i tarczy, co jest pokazane grubą linią na rysunku 142-*a*. Po przestawieniu się napędów do położenia zasadniczego zostanie zamknięty obwód prądu dla przekaźnika pomocniczego i dla powtarzacza *P;* obwody te są zaznaczone grubą linią na rysunku 142-*b*.

Przejście w stan czynny przekaźnika pomocniczego umożliwia przyciągnięcie przekaźnika utwierdzającego, jeśli pociąg dokonał zwolnienia przebiegu, a tym samym możliwe jest przełożenie dźwigni do położenia zasadniczego.

Obwody przekaźników utwierdzającego i przeciwwtórnego są podobne do obwodów w sygnalizacji świetlnej. Na rysunku 143 podane są schematy obwodów elektrycznych przebiegowo-sygnałowych przy zastosowaniu sygnalizacji świetlnej.

W położeniu zasadniczym dźwigni przebiegowo-sygnałowej włączony jest tylko obwód światła czerwonego, zaznaczony grubą linią na rysunku 143, zasilany ze źródła prądu zmiennego 220 V.

Jeżeli zaistnieje potrzeba przełożenia dźwigni przebiegowo-sygnałowej, to do wykonania tej czynności muszą być spełnione zależności mechaniczne i elektryczne przewidziane dla danej dźwigni. Zależności mechaniczne są kontrolowane w początkowej fazie obrotu dźwigni, natomiast elektryczne przy 30 i 68° obrotu.

Jeżeli zestyki znajdujące się między bezpiecznikiem a przekaźnikiem zastawczym zostaną zwarte przy przekładaniu dźwigni przebiegowo-sygnałowej w kierunku na przykład „A^1" przy obrocie o 15°, to nastąpi wzbudzenie przekaźnika zastawczego w obwodzie zasilanym prądem stałym o napięciu 24 V. Przy obrocie o 35° nastąpi przerwanie prądu i potem ponowne włączenie go przy 55°. Przyciągnięta kotwica przekaźnika zastawczego umożliwia obrót dźwigni poza 30 i 68°. Po obróceniu dźwigni do 80° zostanie zamknięty obwód prądu 24 V dla przekaźnika sygnałowego. Przekaźnik sygnałowy przyciągnie wtedy kotwicę i jednocześnie zbocznikuje własnym zestykiem zestyk zawórki przeciwwtórnej, której zadziałanie spowoduje przerwę w dotychczasowym obwodzie. Nowy obwód będzie zamykał się poprzez zestyk przekaźnika sygnałowego.

Jak widać ze schematu, najmniejsza przerwa utworzonego obwodu może

spowodować opadnięcie kotwicy przekaźnika sygnałowego. Przerwa może nastąpić w sposób normalny wskutek przełożenia dźwigni przebiegowo-sygnałowej do położenia zasadniczego, w wyniku zadziałania układów zwolnienia przebiegów lub z powodu usterki jednego z elementów obwodu.

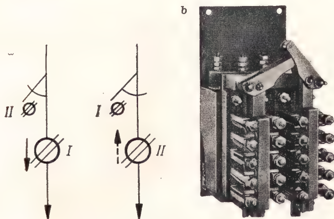
Oprócz obwodu przekaźnika zastawczego drugim obwodem mającym wpływ na przekładanie dźwigni jest obwód elektryczny przekaźnika utwierdzającego. Kotwica przekaźnika utwierdzającego w położeniu zasadniczym dźwigni przebiegowo-sygnałowej jest podparta. Jeżeli przy przełożeniu dźwigni do 45° obwód przekaźnika utwierdzającego nie zostanie zamknięty, to kotwica opadnie, umożliwiając dalszy obrót dźwigni. Jeżeli przy przekładaniu dźwigni do położenia zasadniczego przekaźnik utwierdzający nie zostanie wzbudzony, to dźwigni po przełożeniu do 45° nie będzie można dalej obrócić. Obwód przekaźnika zostanie zamknięty przez zestyk przekaźnika włączającego szyny izolowanej podczas zwolnienia przebiegu przez pociąg.

Zwolnienie przebiegu odbywa się za pomocą układu zwalniającego szyny izolowanej, który jest identyczny ze stosowanym w urządzeniach mechanicznych. Jeżeli w urządzeniach suwakowych zostanie zastosowana pełna izolacja torów i zwrotnic, to zwolnienie przebiegu następuje w sposób, który będzie podany w rozdziale III B 4 o urządzeniach przekaźnikowych. Podczas uszkodzenia układów zwalniających, ale gdy nie jest uszkodzony obwód przekaźnika utwierdzającego, zwolnienia dokonuje się za pomocą przycisku plombowanego, zaznaczonego na schemacie.

Następnym obwodem, który jest stosowany w przypadku znajdowania się na stacji przynajmniej dwóch nastawni uzależnionych od siebie w danym przebiegu jest obwód przekaźnika przeciwwtórnego. Przekaźnik przeciwwtórny składa się jakby z dwóch przekaźników, których kotwice są mechanicznie uzależnione (rys. 144). Tylko jedna z kotwic przekaźnika może się znajdować w stanie opadniętym, gdyż mimo braku obwodu prądu druga kotwica będzie mechanicznie podparta w położeniu przyciągniętym. Kotwicę opadniętą tego przekaźnika oznacza się na schematach strzałką ciągłą, skierowaną ostrzem w dół, a kotwicę podpartą — strzałką przerywaną, skierowaną ostrzem w górę.

W położeniu zasadniczym zawórki przeciwwtórnej prąd nie płynie w żadnej z dwóch cewek przekaźnika (rys. 143). Po przełożeniu dźwigni przebiegowo-sygnałowej do jednego z końcowych położeń przełożonych i przejściu w stan czynny przekaźnika sygnałowego następuje zamknięcie obwodu prądu stałego 24 V dla cewki *I* przekaźnika przeciwwtórnego. Przepływ prądu wywołuje wtedy przyciągnięcie kotwicy poprzednio opadniętej, co powoduje zwolnienie podparcia kotwicy *II*. Kotwica *II* opada więc ze względu na otwarty obwód prądu cewki *II* przekaźnika i podpiera kotwicę *I*.

Przez zmianę położeń kotwic następuje w ten sposób przełączenie zestyków poruszanych tymi kotwicami. W obwodzie cewki *I*, która spowodowała zadziałanie kotwicy *I*, następuje przerwa, kotwica jednak nie opada, ponieważ jest podparta kotwicą *II*. W obwodzie cewki *II* zestyk przekaźnika przeciwwtórnego przygotował tylko obwód do pracy, jednak na razie przepływ prądu jest uniemożliwiony przez zestyki przekaźników otrzymania nakazu i dźwigni przebiegowej w drugiej nastawni. W schemacie na rysunku 143 położenie zestyków jest odmienne, gdyż wykonany jest



Rys. 144. Przekaźnik podwójny z mechanicznym uzależnieniem kotwic
a — schemat przekaźnika przeciwwtórnego, *b* — przekaźnik

dla położenia zasadniczego, czyli przed zadziałaniem zawórki. Przełożenie dźwigni przebiegowo-sygnałowej wymaga wcześniejszego otrzymania nakazu (zgody), co wykonuje się przez przełożenie dźwigni przebiegowej w drugiej nastawni.

Rozwiązanie schematowe dania nakazu będzie omówione w podrozdziale następnym o elektrycznych obwodach blokady stacyjnej.

Powrót zawórki przeciwwtórnej do położenia zasadniczego następuje po przełożeniu w drugiej nastawni dźwigni przebiegowej do położenia zasadniczego. Przełożenie to może nastąpić dopiero po przełożeniu do położenia zasadniczego dźwigni przebiegowo-sygnałowej. Przez przełożenie dźwigni przebiegowej zostaje zamknięty obwód prądu stałego 24 V dla cewki *II*, która spowoduje przyciągnięcie kotwicy *II* i powrót zawórki do stanu przedstawionego w schemacie na rysunku 143.

Wskutek omówionych zmian w obwodach, wywołanych obrotem dźwigni przebiegowo-sygnałowej do położenia przełożonego, w końcowym wyniku nastąpi zapalenie się światła lub świateł sygnalizujących „Wolną drogę" na semaforze. Obwód dla sygnału „Wolna droga" będzie zależał od tego,

który z przekaźników sygnałowych i przekaźników pomocniczych przejdzie w stan czynny.

W położeniu zasadniczym semafora pali się światło czerwone. Obwody świateł semaforów są zasilane z sieci 220 V prądu zmiennego poprzez transformatory oddzielające, które obniżają napięcie do około 110 V. Transformatory te są transformatorami zwarciowymi, to znaczy, że zwarcie obwodu po stronie wtórnej nie wywołuje uszkodzenia transformatora i nie przepala bezpieczników 2 A zabezpieczających szyny sieci zasilającej. Bezpieczniki przepalą się wtedy, gdy nastąpi zwarcie po pierwotnej stronie transformatora oddzielającego.

Obwód światła czerwonego jest utworzony w następujący sposób: transformator oddzielający, zestyk przekaźnika kontroli zielonego światła $KzpA^1/_2$, przekaźnik kontrolny światła czerwonego $KcA^1/_2$, opornik z żarówką powtarzacza, pierwotne uzwojenie transformatora sygnałowego i z powrotem transformator oddzielający. We wtórnym uzwojeniu transformatora sygnałowego, który również jest transformatorem zwarciowym, włączone są równolegle dwie żarówki: jedna zasadnicza 12 V 24 W, a druga rezerwowa 12 V 12 W, włączona w szereg z opornikiem o oporności 1 do 2 Ω. Transformator sygnałowy obniża napięcie ze 110 V do około 12 V.

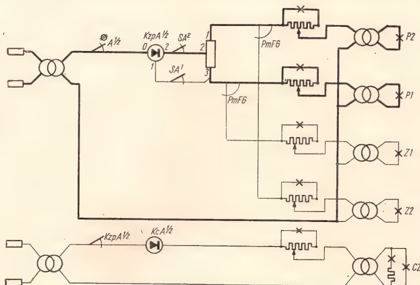
Wielkość oporności włączonej w szereg z żarówką rezerwową musi być odpowiednio dobrana, aby w razie spalenia się żarówki zasadniczej zwiększone napięcie na uzwojeniu wtórnym transformatora sygnałowego było przez oporność zmniejszone do 14 V na żarówce rezerwowej. Żarówki sygnałowe mogą pracować na napięcie 14 V.

Żarówki do powtarzaczy są na napięcie 6 V i o mocy 1,8 W. Światłość żarówki powtarzacza reguluje się za pomocą ruchomego zaczepu na oporniku 100-omowym. Przepalenie się żarówki powtarzacza nie powoduje widocznej zmiany światłości żarówki sygnałowej. W razie przepalenia się żarówki sygnałowej żarówka powtarzacza zgaśnie lub będzie się świeciła słabo, jeżeli spali się tylko jedna z dwu żarówek w komorze światła czerwonego.

Po przełożeniu dźwigni przebiegowo-sygnałowej oraz zadziałaniu przekaźnika sygnałowego i przeciwwtórnego zostanie zamknięty jeden z obwodów świateł zielonych lub pomarańczowych. Wskutek przepływu prądu w jednym z tych obwodów zostanie wzbudzony przekaźnik kontroli świateł zielonych i pomarańczowych $KzpA^1/_2$. Przekaźnik ten, przechodząc w stan czynny, spowoduje swoim zestykiem przerwę obwodu światła czerwonego. Każda przerwa w obwodzie świateł zielonych lub pomarańczowych powoduje natychmiastowe włączenie obwodu światła czerwonego, nawet gdy przerwa nastąpi tylko w obwodzie jednej żarówki przy palących się jednocześnie dwóch światłach zielonych lub pomarańczowych. Dla przykładu

zostanie tu omówiony obwód dwóch świateł pomarańczowych na semaforze.

Obwód świateł pomarańczowych, zaznaczony linią grubą na rysunku 145, jest następujący: transformator oddzielający, zestyk przekaźnika przeciwwtórnego, przekaźnik kontrolny $KzpA^{1}/_{2}$, zestyk przekaźnika sygnałowego SA^{2}, dławik wyrównawczy, skąd prąd płynie dwiema drogami, mianowicie przez oporniki z żarówkami oraz przez pierwotne uzwojenia transformatorów sygnałowych i z powrotem do transformatora oddzielającego. We wtórnych uzwojeniach transformatorów sygnałowych są włączone żarówki 12 V 24 W.



Rys. 145. Przepływ prądu w obwodzie świateł sygnałowych po przejściu w stan czynny przekaźnika sygnałowego SA^{2}

Pozostałe obwody sygnałowe, jak tarcze ostrzegawcze, tarcze manewrowe i zaporowe, pracują na tych samych zasadach, co omówione obwody semafora.

b. Uszkodzenia

Częste systematyczne sprawdzanie pracy urządzeń i wymiana w odpowiednim czasie żarówek sygnałowych ogranicza do minimum liczbę usterek. Do kontrolowania pracy urządzeń służą przyrządy pomiarowe i urządzenia pomocnicze, które częściowo stanowią stałe wyposażenie nastawni.

W razie nieprawidłowości pracy układów przebiegowo-sygnałowych należy natychmiast przystąpić do usuwania usterki. Pierwszą czynnością jest

zlokalizowanie usterki, która może być wywołana zwarciem lub przerwą w przewodach połączeniowych albo też uszkodzeniem elementu będącego częścią składową układu.

Przede wszystkim należy sprawdzić bezpieczniki znajdujące się w uszkodzonym obwodzie. W przypadku usterki powodującej złą pracę wszystkich obwodów przebiegowo-sygnałowych należy sprawdzić bezpieczniki w urządzeniach zasilających. Sprawdzenie dobroci bezpiecznika, jak również wymiana spalonego bezpiecznika, odbywa się w sposób podany w poprzednim podrozdziale, omawiającym obwody zwrotnicowe.

Jeżeli po wymianie przepalonego bezpiecznika następuje jego ponowne przepalenie się, oznacza to, że w układzie istnieje zwarcie. Z obwodu uszkodzonego wyjmuje się bezpieczniki i za pomocą woltomierza sprawdza się, czy nie ma w odłączonym obwodzie napięcia w stosunku do innych obwodów lub ziemi. Pojawienie się napięcia w odłączonym obwodzie oznaczałoby zwarcie z obwodem mającym źródło prądu.

Przy lokalizacji zwarcia najczęściej konieczne jest kolejne odłączanie połączeń dostępnych na zaciskach i sprawdzenie izolacji odłączonego odcinka w stosunku do innych połączeń i ziemi. Zwarcia stosunkowo dokładne (o małej oporności) najlepiej odszukuje się za pomocą omomierza lub innego przyrządu z własnym źródłem prądu. W trakcie szukania usterki należy również sprawdzić, czy schemat połączeń jest zgodny z dokumentacją techniczną.

Jeżeli po sprawdzeniu bezpieczników okaże się, że są one nie przepalone, a mimo tego brak jest napięcia na odpowiednich zaciskach, co powoduje nieprzyciąganie przekaźników, unieruchomienie silnika lub niezapalenie się żarówki sygnałowej, to należy uważać, że w obwodzie nastąpiła przerwa.

Przerwę zlokalizować można za pomocą woltomierza, sprawdzając kolejno napięcie na dostępnych połączeniach obwodu, począwszy od źródła prądu. W razie trudności w określeniu przerwy za pomocą woltomierza, należy z obwodu wyjąć bezpieczniki i sprawdzić kolejno prawidłowość wszystkich połączeń za pomocą omomierza lub innego przyrządu z własnym źródłem prądu.

Przy sygnalizacji mechanicznej przyczyną uszkodzenia mogą być zatarcia lub zacięcia elementów części mechanicznej urządzeń. Ponadto przyczyną uszkodzenia może być zawilgocenie elektrycznych urządzeń zewnętrznych, powodujące zmniejszenie oporności izolacji. Wielkość oporności izolacji mierzy się megomierzem.

Sprawdzając uszkodzone obwody prądu zmiennego, jak np. obwody świateł sygnałowych, należy każdy transformator traktować jako oddzielne

źródło prądu i omówione dotychczas sposoby wykrywania usterek stosować osobno do każdej części obwodu zaczynającej się od transformatora.

W obwodach prądu zmiennego należy też zwrócić uwagę na dławiki i transformatory. W obwodach, w których wymienione elementy się znajdują, należy sprawdzać bardzo często nie tylko wielkość napięcia, ale również i wielkość rzeczywistą prądu. Trzeba pamiętać, że mimo zamknięcia obwodu prądu przez dławik lub transformator prąd zmienny będzie płynął w zamkniętym obwodzie wtórnym transformatora, jeżeli natężenie prądu będzie dostatecznie duże albo jeżeli w dławiku mającym dwie jednakowe cewki wielkość prądów w cewkach będzie sobie równa, lecz prądy będą miały przeciwne kierunki (rys. 145).

W rozdziale niniejszym nie omawia się uszkodzeń występujących w obwodach szyn izolowanych ani też w obwodach torowych, a więc uszkodzeń w urządzeniach, w których następuje zwolnienie przebiegu. Rodzaj uszkodzeń i sposób ich usuwania w obwodach szyn izolowanych są takie same jak w obwodach w urządzeniach mechanicznych. Rodzaje uszkodzeń i sposoby ich usuwania w obwodach torowych są omówione w rozdziale II F o izolowanych odcinkach torowych. Odszukaną usterkę oraz przyczynę, która ją spowodowała, należy usunąć.

W urządzeniach sygnalizacji mechanicznej należy zwracać uwagę na czystość i smarowanie ruchomych części mechanicznych, natomiast w urządzeniach sygnalizacji świetlnej należy pamiętać o czystości soczewek i wymianie żarówek sygnałowych po odpowiednim okresie świecenia.

5. ELEKTRYCZNE OBWODY BLOKADY STACYJNEJ

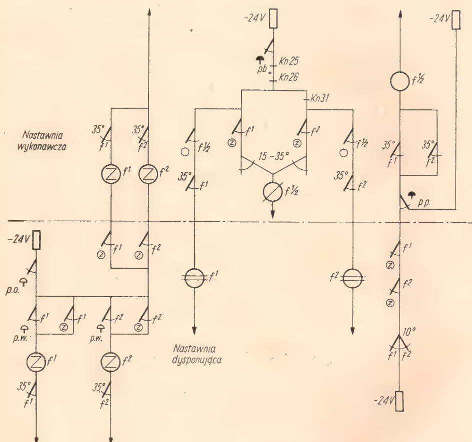
a. Działanie

W nastawnicach suwakowych typu normalnego stosuje się różne obwody blokady stacyjnej, zależnie od warunków ruchowych i okresu, w którym urządzenia zostały zainstalowane. Do obwodów blokady stacyjnej zalicza się obwody nakazów i zgód. Danie nakazu lub zgody następuje przez przełożenie dźwigni przebiegowej nazywanej dźwignią dania nakazu lub dania zgody.

Schematy przekaźników otrzymania nakazu lub otrzymania zgody są podobne. Nazwa tych przekaźników jak również dźwigni przebiegowych zależy od tego, czy znajdują się one w nastawni dysponującej, czy wykonawczej.

Bardzo często w schematach przekaźników otrzymania zgody występują obwody żądania zgody mające za zadanie uniemożliwić przełożenie dźwigni dania zgody do czasu zażądania zgody przez dyżurnego ruchu. W elektrycznych obwodach żądania zgody, które są bardzo proste i nie spełniają zbyt odpowiedzialnej funkcji zależnościowej, stosuje się czasami przekaź-

niki teletechniczne. Obwody przekaźników otrzymania zgody lub nakazu przypominają swoim układem elektryczne obwody przekaźników sygnałowych przy dźwigniach przebiegowo-sygnałowych.



Rys. 146. Schemat obwodów dania zgody

Na rysunku 146 podany jest przykładowo jeden ze stosowanych schematów dania zgody, w którym są obwody przekaźników żądania zgody i otrzymania zgody. W położeniu zasadniczym w obwodach blokady stacyjnej prąd nie płynie.

Obwody blokady stacyjnej są potrzebne, jeżeli w przebiegu bierze udział więcej niż jedna nastawnia. Na schemacie zamieszczonym na rysunku 146 można prześledzić kolejne wykonywanie czynności i przepływ prądu w obwodach. Dla przykładu omówione zostanie ustawianie przebiegu f^1.

Pierwszą czynnością jest naciśnięcie przez dyżurnego ruchu przycisku f^1, wskutek czego zostanie utworzony obwód zasilania przekaźnika żądania

zgody w nastawni dysponującej. Po przyciągnięciu kotwicy przekaźnika żądania zgody f^1 przycisk może być puszczony, gdyż przekaźnik podtrzyma się na własnym zestyku. Przekaźnik żądania zgody, przyciągając swoją kotwicę, spowoduje włączenie obwodu przekaźnika żądania zgody w nastawni wykonawczej.

Dopiero przyciągnięcie kotwicy przekaźnika żądania zgody w nastawni wykonawczej zamyka obwód przekaźnika zastawczego, jeśli wszystkie pozostałe warunki są spełnione. Jeżeli nie ma obwodów przekaźników żądania zgody, to przełożenie dźwigni dania zgody odbywa się na podstawie porozumienia telefonicznego. Przełożenie dźwigni dania nakazu w nastawnicy dysponującej jest zawsze dokonywane na podstawie porozumienia telefonicznego bez obwodu przekaźników żądania zgody.

Do przełożenia dźwigni przebiegowej konieczne jest spełnienie wszystkich zależności mechanicznych, a następnie elektrycznych. Zależności elektryczne w postaci zestyków przekaźników umieszczone są w części obwodu prądu przekaźnika zastawczego i przekaźnika otrzymania zgody lub nakazu. Zwarcie zestyków zamyka dopływ prądu do przekaźnika zastawczego, który tym samym zwalnia zamknięcie dźwigni przy 30°.

Zamknięcie dźwigni przebiegowej przekaźnikiem utwierdzającym nastąpi po przełożeniu dźwigni przebiegowej do 45°, jeżeli istnieje układ żądania zgody, a w obwodach bez układu żądania zgody — po przełożeniu przynajmniej o 10° dźwigni przebiegowo-sygnałowej lub przebiegowej znajdującej się w drugiej nastawni, do której zgoda lub nakaz jest przesyłany. W momencie przekładania dźwigni w tej drugiej nastawni zamknięcie dźwigni przebiegowej w nastawni pierwszej przekształci się w utwierdzenie. Zwolnienie dźwigni przebiegowej nastąpi po przełożeniu dźwigni w nastawni drugiej do położenia zasadniczego, co spowoduje przyciągnięcie kotwicy przekaźnika utwierdzającego w nastawni pierwszej.

Przyciągnięcie kotwicy przekaźnika utwierdzającego pozwala na cofnięcie dźwigni przebiegowej do położenia zasadniczego, a tym samym na powrót do schematu przedstawionego na rysunku 146.

Gdy dźwignia jest zamknięta przekaźnikiem utwierdzającym w położeniu 45°, wtedy jest zamknięty obwód zasilania przekaźnika otrzymania zgody f^1, co jest jednoznaczne z przekazaniem zgody do odpowiedniej nastawni.

Stan aktualny elektrycznych obwodów przebiegowych jest sygnalizowany za pomocą tarczek lub lampek sterowanych odpowiednimi zestykami przekaźników lub dźwigni.

b. Uszkodzenia

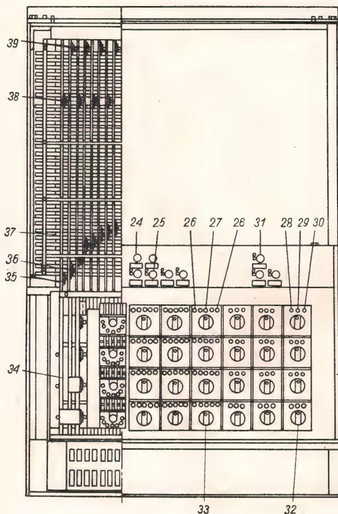
Obwody dania nakazu lub zgody ze względu na analogię do obwodów przebiegowo-sygnałowych nie wymagają oddzielnego omówienia uszko-

dzeń i sposobu ich usuwania. Przy usuwaniu uszkodzeń w obwodach blokady stacyjnej należy kierować się wskazówkami podanymi przy omówieniu obwodów przebiegowo-sygnałowych w podrozdziale III A 4.

6. NASTAWNICE SUWAKOWE STOSOWANE NA PKP

a. Konstrukcja

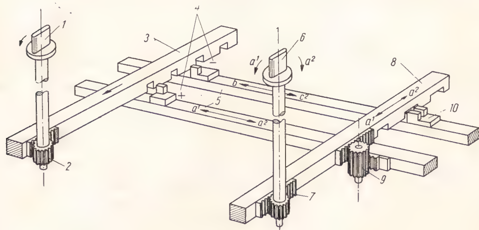
Na PKP oprócz suwakowych nastawnic elektrycznych typu normalnego stosowane są elektryczne nastawnice suwakowe wielorzędowe typu VES



Rys. 147. Elektryczna nastawnica suwakowa czterorzędowa typu VES — widok z góry jednego przęsła nastawnicy (oznaczenia w legendzie do rys. 148)

i elektryczne nastawnice suwakowe typu AEG, Pintsch, Scheidt i Bachmann, Orenstein i Koppel oraz Siemens i Halske.

Elektryczne nastawnice suwakowe wielorzędowe typu VES, stosowane w Polsce, są 2- i 4-rzędowe. Nastawnice 2-rzędowe są budowane z członów



Rys. 149. Schemat zależności mechanicznych elektrycznej nastawnicy suwakowej czterorzędowej

1 — dźwignia zwrotnicowa, 2 — napęd poprzeczki, 3 — poprzeczka dźwigni zwrotnicowej, 4 — nasadki zależności, 5 — suwaki przebiegowe, 6 — dźwignia przebiegowo-sygnałowa, zgody lub nakazu, 7 — napęd poprzeczki dźwigni przebiegowej, 8 — poprzeczka dźwigni przebiegowej, 9 — napęd suwaka przebiegowego, 10 — wykluczniki przebiegów sprzecznych

16-dźwigniowych, natomiast nastawnice 4-rzędowe mają człony 32-dźwigniowe (rys. 147 i 148). Mechaniczna skrzynia zależności może mieć 32, 48, 80 i 96 suwaków przebiegowych. Sygnalizacja informacyjna w tym typie nastawnic jest wykonana tylko za pomocą lampek.



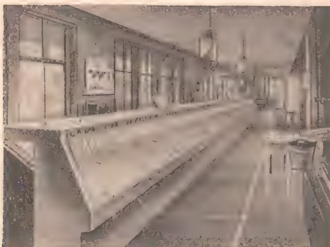
Rys. 150. Elektryczna nastawnica suwakowa dwurzędowa typu Pintscha

Nastawnice wielorzędowe są wysokie i dlatego tylko część górna znajduje się w pomieszczeniu nastawczym, część dolna natomiast mieści się w pomieszczeniu zwanym przekaźnikownią. Mimo różnic konstrukcyjnych i wykonania poszczególnych elementów, zasada działania nastawni wielorzędowej odpowiada w zupełności elektrycznej nastawni suwakowej jednorzędowej typu normalnego. Zastosowane są tu

te same schematy obwodów elektrycznych, a w nich te same przekaźniki. Zasadnicza różnica polega na zastosowaniu innych części mechanicznych. Ze względu na pionowe umieszczenie dźwigni potrzeba było zastosować układ poprzeczek i suwaków oparty na zasadzie przedstawionej schematycznie na rysunku 149.

Z nastawnic wielorzędowych na PKP są jeszcze stosowane elektryczne nastawnice suwakowe dwurzędowe typu Pintscha (rys. 150) o nieco odmiennej konstrukcji od dotychczas poznanych i odmiennym rozwiązaniu schematowym.

Nastawnica typu Pintscha jest wysoka i dlatego tylko górna część znajduje się w pomieszczeniu nastawczym; część dolna znajduje się w pomieszczeniu zwanym przekaźnikownią.



Rys. 151. Elektryczna nastawnica suwakowa typu Siemensa i Halskego 1901

Na zakończonej płasko części górnej znajdują się dwa rzędy dźwigienek przechylnych; w dotychczas poznanych nastawnicach dźwignie były obrotowe. Dźwigienki nastawnic Pintscha dzielą się na trzy zasadnicze grupy:

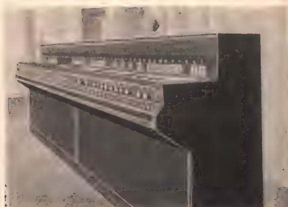
1) zwrotnicowe i wykolejnicowe,
2) przebiegowe,
3) sygnałowe.

W dotychczas poznanych nastawnicach mieliśmy dźwignie:

1) zwrotnicowe i wykolejnicowe,
2) przebiegowe,
3) przebiegowo-sygnałowe.

Zastosowanie oddzielnych dźwigni przebiegowych i sygnałowych wykluczyło potrzebę stosowania w elektrycznych obwodach zestyków łączących przy różnych kątach obrotu dźwigni.

Z nastawnic jednorzędowych na PKP oprócz typu normalnego są stosowane nastawnice o dźwigniach przechylnych typu AEG i OK oraz nastawnice o dźwigniach obrotowych typu SB i SH. Nastawnice typu AEG,



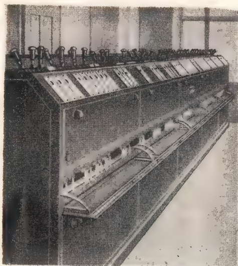
Rys. 152. Elektryczna nastawnica suwakowa typu Siemensa i Halskego

OK i SB mają takie same grupy dźwigni jak nastawnica typu Pintscha, natomiast nastawnica SH ma grupy dźwigni odpowiadające nastawnicy jednorzędowej typu normalnego. Oprócz tego można na PKP spotkać bardzo stary typ nastawnicy SH z 1901 r. (rys. 151).



Rys. 153. Elektryczna nastawnica suwakowa typu Scheidta i Bachmanna

Nastawnice elektryczne suwakowe typu SH (rys. 152) swoim wyglądem i konstrukcją są bardzo zbliżone do nastawnic typu normalnego. Nastawnica SH była jak gdyby prototypem elektrycznych nastawnic suwakowych typu normalnego.



Rys. 154. Elektryczna nastawnica suwakowa typu AEG

Jednorzędowa elektryczna nastawnica suwakowa typu SB (rys. 153) jest zbliżona wyglądem do typu normalnego, lecz różni się od niego rodzajami dźwigni i schematów elektrycznych.

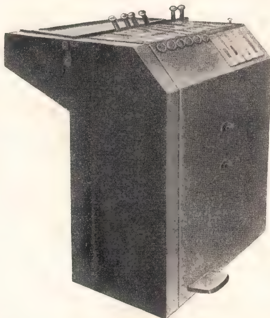
W pozostałych dwóch typach elektrycznych nastawnic suwakowych AEG (rys. 154) i OK (rys. 155), mimo różnic w ich wyglądzie zewnętrznym, procesy nastawcze zwrotnic i sygnałów są podobne.

b. Utrzymanie

Sposób utrzymania podany przy omawianiu elektrycznych nastawnic suwakowych jednorzędowych typu normalnego ma również zastosowanie do elektrycznych nastawnic suwakowych innych typów. Mimo różnic konstrukcyjnych, nastawnice mają cały szereg cech wspólnych i wymagają takiego samego sposobu utrzymania.

c. Uszkodzenia

Uszkodzenia występujące w elektrycznych nastawnicach różnych typów i sposoby usuwania tych uszkodzeń są podobne jak w elektrycznych nastawnicach suwakowych jednorzędowych typu normalnego. Różnego rodzaju usterki mechaniczne są bardzo łatwe do wykrycia, a usterki w obwodach elektrycznych, mimo różnorodności rozwiązań schematowych, wymagają jednakowych metod lokalizowania, jak również korzystania z takich samych przyrządów pomiarowych przy wykrywaniu.



Rys. 155. Elektryczna nastawnica suwakowa typu Orenstein i Koppel

Bardzo dużym ułatwieniem w odszukiwaniu usterek jest znajomość dokumentacji technicznej danej nastawni.

B. ELEKTRYCZNE URZĄDZENIA PRZEKAŹNIKOWE

1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

Nowoczesne urządzenia elektryczne zabezpieczenia ruchu pociągów nie tylko eliminują ciężką pracę fizyczną nastawniczego, ale jednocześnie dzięki zautomatyzowaniu urządzeń ograniczają do minimum jego wysiłek myślowy. Wprowadzenie kontroli zajętości torów i zwrotnic przez zastosowanie elektrycznych obwodów torowych uzależnia przestawianie zwrotnic i podawanie sygnałów od stanu urządzeń wchodzących w przebieg bez potrzeby wzrokowego sprawdzania w terenie możliwości dokonania przebiegu. Dzięki wymienionym urządzeniom możliwa jest samoczynność procesów nastawczych, w których rola nastawniczego ogranicza się do wybrania odpowiedniego przebiegu przez naciśnięcie lub przełożenie ograniczonej liczby przycisków lub dźwigienek.

Urządzenia przekaźnikowe zostały zastosowane na szeroką skalę dopiero w ostatnich latach. Pomysły konstrukcyjne w dziedzinie budowy tych urządzeń są bardzo różnorodne. Na PKP wybudowano szereg nastawnic przekaźnikowych różniących się tak wyglądem pulpitu nastawczego, jak i schematami elektrycznymi obwodów. Mimo różnic wszystkie nastawnie mają jedną zasadniczą cechę wspólną, pozwalającą na omawianie urządzeń przekaźnikowych na podstawie jednego wybranego typu. Mianowicie zasadniczą cechą urządzeń przekaźnikowych jest to, że wszystkie zależności, jak i procesy nastawcze są elektryczne.

Niektóre elementy zastosowane w urządzeniach przekaźnikowych są tak bardzo ekonomiczne i dają tak dużą gwarancję bezpieczeństwa, że wykorzystano je przy modernizacji urządzeń elektrycznych suwakowych i mechanicznych. Najszersze zastosowanie znalazły elektryczne obwody torowe, sygnalizacja świetlna i plany świetlne.

Zależności konieczne do uwzględnienia w schematach obwodów elektrycznych nastawnic przekaźnikowych są zestawione — tak jak w urządzeniach elektrycznych suwakowych —na schematycznych planach urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów i w tablicach zależności. Na rysunku 156 pokazany jest dla przykładu plan schematyczny urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów i tablica zależności małej stacji wyposażonej w urządzenia przekaźnikowe.

Każdy „+” lub „—” umieszczony w tablicy zależności w części „przyciski zwrotnicowe” oznacza, że w obwodach elektrycznych danej zwrotnicy będzie się znajdował zestyk odpowiedniego przekaźnika utwierdzają-

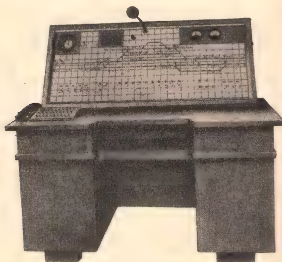
cego, zamykającego daną zwrotnicę w przebiegu. Każdy „+” zakreskowany, tzw. wykluczenie specjalne, umieszczony w tablicy zależności w części „przyciski przebiegowo-sygnałowe”, oznacza, że w odpowiednich obwodach przekaźników sygnałowych musi się znajdować zestyk przekaźnika utwierdzającego zamykający odnośny przebieg sprzeczny z danym przebiegiem.

2. NASTAWNICE PRZEKAŹNIKOWE

a. Konstrukcja

W skład nastawnicy przekaźnikowej wchodzą: pulpit nastawczy, plan świetlny i przekaźnikownia. W przekaźnikowni oprócz przekaźników znajdują się transformatory, oporniki i inne urządzenia pomocnicze.

Na pulpicie nastawczym umieszcza się elementy służące do sterowania urządzeniami nastawnicy przekaźnikowej. Polecenia przekazywane za



Rys. 157. Pulpit nastawczy z planem świetlnym

pomocą elementów sterowniczych są realizowane przez przekaźniki stanowiące zasadniczą część nastawnicy przekaźnikowej. Elementami sterowniczymi są najczęściej przyciski lub dźwigienki, ale bywają też stosowane różnego rodzaju przełączniki pokrętne, tarcze numerowe pokrętne i przesuwne, wtyczki oraz elementy konstrukcji specjalnej, na przykład klucze.

Przyciski stosowane na pulpitach mogą być dwu- lub trzypołożeniowe, a położenia te mogą być stabilne, niestabilne, zatrzaskowe, zamykane (plombowane) i mieszane. O położeniach mieszanych mówimy wówczas,

gdy jeden przycisk ma różne rodzaje położeń, np. gdy przycisk trzypołożeniowy ma dwa położenia stabilne i jedno niestabilne.

Dźwigienki stosowane na pulpitach nastawczych mogą być dwu-, trzy- i wielopołożeniowe. Liczba i rodzaj położeń zależą od rodzaju urządzeń nastawczych i od systemu urządzeń przekaźnikowych.



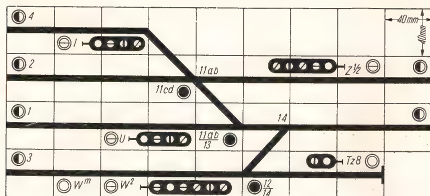
Rys. 158. Pulpit nastawczy pod planem świetlnym

Wszelkie informacje o stanie urządzeń obsługujący otrzymuje z planu świetlnego. Plan świetlny, który stanowi, tak jak i pulpit nastawczy, część

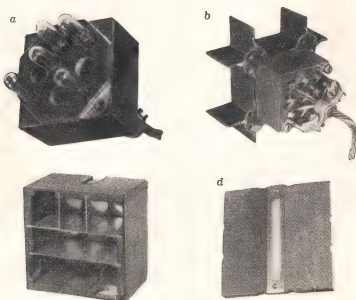


Rys. 159. Pulpit nastawczy z planem świetlnym oddzielnym

składową nastawnicy przekaźnikowej, wykonany jest najczęściej jako plan schematyczny układu torów. Na planie tym są umieszczone punkty świetl-



Rys. 160. Pulpit nastawczy składany z pudełek



Rys. 161. Pudełko pulpitu nastawczego rozebrane na części

a — płyta z żarówkami, widok z góry, *b* — płyta z żarówkami zmontowana w konstrukcji kratowej, widok z dołu, *c* — pokrywa z filtrami barwnymi, *d* — płytka czołowa pokrywy z filtrami

ne informujące o stanie urządzeń torowych, sygnałowych, przebiegowych i blokowych. W zależności od potrzeby punkty świetlne mają postać okrągłych kolorowych soczewek, liter lub szczelin.

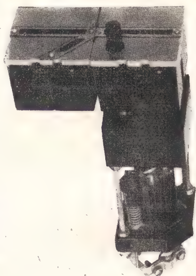
W przekaźnikowych urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów pulpit nastawczy i plan świetlny należy ustawić w miejscu dogodnym dla obsługującego. Istnieją trzy zasadnicze sposoby ustawienia pulpitu nastawczego w stosunku do planu świetlnego:

1) pulpit nastawczy tworzy jedną całość z planem świetlnym, a elementy sterownicze są rozmieszczone w punktach planu odpowiadających danym urządzeniom w terenie (rys. 157);

2) pulpit nastawczy znajduje się w bezpośredniej styczności z planem świetlnym (rys. 158);

3) pulpit nastawczy jest umieszczony w odpowiedniej odległości od planu świetlnego (rys. 159).

Pulpity nastawcze, jak również plany świetlne, mogą być wykonane na jednolitej płycie albo też mogą się składać z części, w postaci kilku płyt lub większej liczby małych elementów, z których można układać dowolną sytuację torową. W Polsce buduje się ostatnio pulpity nastawcze składane z pudełek (rys. 160). Taki pulpit nastawczy jest jednocześnie planem świetlnym szczelinowym, pudełka bowiem (rys. 161) są przystosowane do umieszczenia w nich odpowiedniego układu szczelin charakteryzujących tor lub zwrotnicę, punktów świetlnych tworzących powtarzacze sygnałowe oraz jednego przycisku dwu- lub trzypołożeniowego.



Rys. 162. Pudełka pulpitu nastawczego: z przyciskiem i bez przycisku

Przycisk dwupołożeniowy ma zasadnicze położenie stabilne i drugie położenie niestabilne, tzn. po puszczeniu przycisku wraca on do położenia poprzedniego. Położenie niestabilne bywa osiągane w dwojaki sposób: przez naciśnięcie przycisku lub przez jego wyciągnięcie. Przycisk trzypołożeniowy ma jedno położenie stabilne i dwa położenia niestabilne: jedno wciśnięte i drugie wyciągnięte. Przyciski mają zespoły sprężyn stykowych zakończonych styczkami, podobnie jak zespoły sprężyn w przekaźnikach (rys. 162).

Przyciski trzypołożeniowe jako zwrotnicowe (na rys. 160 zaczernione) dają możność przestawienia zwrotnicy za pomocą naciśnięcia w jedno położenie, a przez wyciągnięcie przycisku — w drugie położenie. Przyciski trzypołożeniowe zastosowane jako sygnałowe (na rys. 160 nie zaczernione) umożliwiają na przykład przez wyciągnięcie wyświetlenie na semaforze sygnału zezwalającego na jazdę, a przez naciśnięcie — ustawienie semafora na „Stój". Przyciski dwupołożeniowe mogą mieć zastosowanie w samoczynnym nastawianiu przebiegów (na rys. 160 zaczernione do połowy).

Szczeliny w pudełkach są wykonane z materiału przezroczystego, dzięki czemu po odpowiednim oświetleniu od dołu szczelina staje się biała lub

kolorowa. Świecenie lub nieświecenie się oraz kolor światła szczeliny świadczą o stanie urządzeń nastawczych i sytuacji terenowej.

Najczęściej stosuje się następujące światła w szczelinach torów izolowanych:

1) tor wolny — szczelina jest ciemna (nie świeci);

2) tor zajęty przez tabor — szczelina świeci światłem czerwonym;

3) tor wolny, lecz utwierdzony jest przebieg na dany tor — szczelina świeci światłem białym.

Zwrotnice są uwidocznione za pomocą dwóch szczelin ułożonych w kształcie litery V. Najczęściej stosowane oznaczenie świateł szczelin przy zwrotnicach izolowanych jest następujące (w urządzeniach bez samoczynnego nastawiania przebiegów):

1) świecenie się jednej ze szczelin zwrotnicowych — jedno z końcowych położeń zwrotnicy kierujące na tor, który odpowiada szczelinie świecącej;

2) nieświecenie się szczeliny — pośrednie położenie zwrotnicy;

3) świecenie szczeliny światłem żółtym — izolowany odcinek zwrotnicowy jest wolny;

4) świecenie szczeliny światłem czerwonym — odcinek izolowany jest zajęty przez tabor;

5) świecenie szczeliny światłem białym — izolowany odcinek zwrotnicowy jest wolny przy utwierdzonym przebiegu dla jazdy po danej zwrotnicy.

Oprócz elementów sterujących i szczelin informujących świetlnie o zajętościach torów plany świetlne mają różnego rodzaju powtarzacze i lampki kontrolne, wykonane w postaci okrągłych kolorowych soczewek oświetlanych od dołu żarówkami. Jest to bardzo prosty sposób przekazywania wiadomości, jaki np. jest w danej chwili kolor światła na semaforze.

W przekaźnikowni umieszczone są przekaźniki stanowiące zasadniczą część nastawnicy przekaźnikowej oraz transformatory i różne elementy pomocnicze. W urządzeniach przekaźnikowych stosowane są przekaźniki prądu stałego i prądu zmiennego. Wszystkie przekaźniki tworzące grupę nastawczą i zależnościową są umieszczone w obudowie szczelnie zamkniętej i zaplombowanej. Przekaźniki używane do celów pomocniczych są przekaźnikami typu telefonicznego lub tak zwanego typu kodowego.

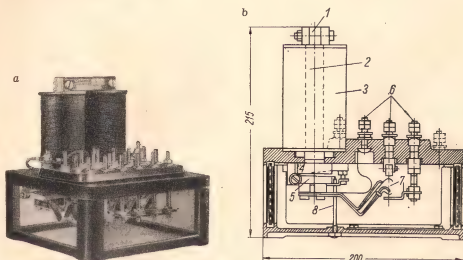
Zasadniczymi częściami przekaźnika prądu stałego są: rdzeń, jarzmo, kotwica, jedna lub dwie cewki i zestyki.

Przekaźniki prądu zmiennego zazwyczaj mają: dwa osobne rdzenie, od dwu do czterech cewek, kotwicę w kształcie ruchomego sektora lub tarczy i zestyki. Liczba zestyków i ich rodzaj są zależne od typu przekaźnika; to samo dotyczy połączenia cewek. Typ przekaźnika jest określony trzema

literami, natomiast liczba zestyków, rodzaj i sposób połączeń cewek — za pomocą liczby składającej się z czterech lub pięciu cyfr.

W Polsce mają zastosowanie następujące typy przekaźników: JRB, JRC, JRG, JRM, JRR, JRV i JRY — z zaciskowym sposobem przyłączenia przewodów oraz przekaźniki JRI i JRK — z wtykowym sposobem przyłączenia przewodów. Wymienione typy przekaźników tworzą grupę nastawczą i zależnościową. Przekaźniki JRB, JRC, JRG, JRM, JRR i JRK są na prąd stały, a przekaźniki JRV, JRY, JRI są na prąd zmienny.

W literaturze technicznej spotkać można inne oznaczenia tych samych przekaźników, mianowicie zamiast dwóch początkowych liter JR używane są litery KP. Przekaźnik JRB oznaczany więc bywa KPB, przekaźnik JRV — KPV itp.



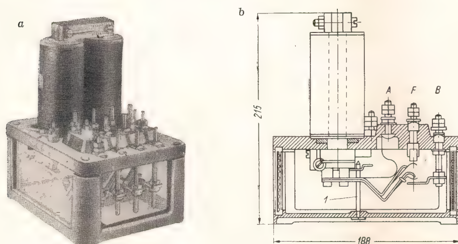
Rys. 163. Przekaźnik JRB
a — widok ogólny, *b* — przekrój przekaźnika; *1* — jarzmo, *2* — rdzeń, *3* — cewka, *4* — nabiegunniki, *5* — kotwica, *6* — zaciski, *7* — zestyki, *8* — śruba ustalająca

Przekaźniki JRB (rys. 163) i JRC (rys. 164) mają jednakowe rozwiązanie konstrukcyjne, a różnią się tylko wymiarami i liczbą zestyków. Te dwa typy przekaźników są przystosowane do ustawiania na półkach. Zestyki poruszane kotwicą znajdują się w oszklonej podstawie przekaźnika, umożliwiającej ich obserwację. Na płycie górnej przekaźnika umieszczone są zaciski do podłączania przewodów oraz rdzenie przekaźnika. Nabiegunniki rdzeni znajdują się w podstawie przekaźnika, natomiast części wystające rdzeni po założeniu cewek łączy się za pomocą jarzma. Cewki przekaźnika w zależności od potrzeby mogą być połączone w szereg lub równolegle. W razie potrzeby opóźnienia zwalniania kotwicy przekaźnika zamiast jednej cewki na rdzeń nakłada się pierścienie miedziane lub

zmniejsza się obie cewki i pierścienie nakłada równomiernie na dwa rdzenie. W czasie transportu kotwice przekaźników są zamknięte śrubą, którą przy montażu należy częściowo wykręcić lub — w starych rozwiązaniach — zastąpić śrubą zamykającą tylko otwór w podstawie.

Zaciski umieszczone na górnej płycie przekaźnika są oznaczone literami, a połączenie z odpowiednimi stykami tworzącymi zestyk oznaczone jest liczbami. Literą *A* oznacza się zaciski połączone z trzonem styku poruszanym kotwicą. Literą *B* oznacza się zaciski, które przy zwolnionej kotwicy są zwarte z zaciskami *A*, a literą *F* oznacza się zaciski, które przy przyciągniętej kotwicy zwarte są z zaciskami *A*.

Zestyki w postaci przełączników lub wyłączników otrzymują, w zależności od ich liczby, oznaczenia liczbowe: *1*, *2* itd. Na przykład zestyk



Rys. 164. Przekaźnik JRC
a — widok ogólny, *b* — przekrój przekaźnika; *1* — śruba ustalająca, *A*, *F*, *B* — zaciski

pierwszy w postaci przełącznika otrzymuje oznaczenie *A1*, *B1* i *F1*, zestyk drugi przełączny *A2*, *B2* i *F2* itd. Podłączenie cewek jest dokonane na zaciskach oznaczonych „+" lub „—". Dane dotyczące przekaźników JRB i JRC są podane w tablicach 9 i 10.

Przekaźnik JRG (rys. 165) różni się wyglądem zewnętrznym od przekaźników poprzednio omówionych, lecz ma taką samą zasadę działania. Przekaźnik JRG jest przystosowany do zawieszania na stojakach lub ścianach szaf i znajduje się w obudowie, a wszystkie połączenia elektryczne są doprowadzone do zacisków umieszczonych na przedniej płycie. W przedniej płycie jest wstawiona szybka szklana umożliwiająca obserwację pracy zestyków przekaźnika.

Przekaźniki JRB

A. Przekaźniki neutralne prądu stałego

Przekaźniki prądowe

Oporność Ω	Zestyki zależne		Zestyki niezależne					
	6 połączeń i przerw 6F/B		6 połączeń 6 przerw 6F, 6B		8 połączeń 4 przerwy 8F, 4B		10 połączeń 2 przerwy 10F, 2B	
	Oznaczenie	Prąd przyciągania mA	Oznaczenie	Prąd przyciągania mA	Oznaczenie	Prąd przyciągania mA	Oznaczenie	Prąd przyciągania mA
1	JRB 11122	200	JRB 11222	200	JRB 11322	220	JRB 11422	240
4	JRB 11123	100	JRB 11223	100	JRB 11323	110	JRB 11423	120
25	JRB 11124	45	JRB 11224	45	JRB 11324	49	JRB 11424	55
50	JRB 11125	31,5	JRB 11225	31,5	JRB 11325	34	JRB 11425	36
100	JRB 11126	22,5	JRB 11226	22,5	JRB 11326	24,5	JRB 11426	27,5

Prąd zwalniania jest większy niż 55% maksymalnego prądu przyciągania.

Przekaźniki napięciowe

Napięcie znamionowe V	Zestyki zależne		Zestyki niezależne					
	6 połączeń i przerw 6F/B		6 połączeń 6 przerw 6F, 6B		8 połączeń 4 przerwy 8F, 4B		10 połączeń 2 przerwy 10F, 2B	
	Oznaczenie	Oporność Ω	Oznaczenie	Oporność Ω	Oznaczenie	Oporność Ω	Oznaczenie	Oporność Ω
6	JRB 11127	300	JRB 11227	300	JRB 11327	300	JRB 11427	300
12	JRB 11128	1000	JRB 11228	1000	JRB 11328	1000	JRB 11428	1000
24	JRB 11129	4000	JRB 11229	4000	JRB 11329	4000	JRB 11429	4000
110	JRB 11130	1000	JRB 11230	1000	JRB 11330	1000	JRB 11430	1000
220	JRB 11131	4000	JRB 11231	4000	JRB 11331	4000	JRB 11431	4000

B. Przekaźniki prądu stałego z opóźnionym działaniem

z opóźnionym przyciąganiem

Napięcie znamionowe V	Oznaczenie	Oporność Ω	Czas przyciągania (około) sek	Zestyki zależne
12	JRB 15101	1000	2	6 połączeń i przerw 6F/B
24	JRB 15102	4000		

z opóźnionym zwalnianiem

Napięcie znamionowe V	Oznaczenie	Oporność Ω	Czas zwalniania (około) sek	Zestyki zależne
12	JRB 17101	500	2	6 połączeń i przerw 6F/B
24	JRB 17102	2000		

c. d. tablicy 9

C. Przekaźniki prądu zmiennego z mostkiem prostowniczym

Oznaczenie	Kombinacja zestyków	Oporność uzwojeń Ω	Napięcie znamionowe V	Napięcie przyciągania V	Częstotliwość Hz
JRB 21102	6F/B	200	6	5,4	50
JRB 21302	8F, 4B	200	6	5,4	50
JRB 21303	8F, 4B	800	12	10,8	50
JRB 21304	8F, 4B	3000	24	20,0	50

D. Przekaźniki spolaryzowane prądu stałego z bocznikiem i zaworem prostowniczym

Oznaczenie	Kombinacja zestyków	Oporność uzwojeń Ω	Napięcie znamionowe V
JRB 21201	6F, 6B	4000	24
JRB 21305	8F, 4B	4000	24
JRB 21401	10F, 2B	3000	24

Prąd zwalniania jest większy niż 55% maksymalnego prądu przyciągania.

Tablica 10

Przekaźnik JRC

A. Przekaźniki neutralne prądu stałego

Przekaźniki prądowe

Oporność Ω	Kombinacja zestyków: 4 połączenia i przerwy 4F/B — Oznaczenie	Największy prąd przyciągania mA
1	JRC 11122	160
4	JRC 11123	80
25	JRC 11124	34
50	JRC 11125	26
100	JRC 11126	17

Przekaźniki napięciowe

Napięcie znamionowe V	Kombinacja zestyków: 4 połączenia i przerwy 4F/B — Oznaczenie	Oporność Ω
6	JRC 11127	400
12	JRC 11128	1500
24	JRC 11129	6000
110	JRC 11130	1000
220	JRC 11131	4000

Prąd zwalniania jest większy niż 55% prądu przyciągania.

B. Przekaźniki prądu stałego z opóźnionym działaniem

Przekaźniki z opóźnionym przyciąganiem

Napięcie znamionowe V	Oznaczenie	Oporność Ω	Czas przyciągania (około) sek	Kombinacja zestyków
12	JRC 15102	1000	2	4 połączenia i przerwy 4F/B
24	JRC 15103	4000	2	4 połączenia i przerwy 4F/B

Przekaźniki z opóźnionym zwalnianiem

Napięcie znamionowe V	Oznaczenie	Oporność Ω	Czas zwalniania (około) sek	Kombinacja zestyków
1,2	JRC 17104	1	2	4 połączenia i przerwy 4F/B
12	JRC 17102	500	2	4 połączenia i przerwy 4F/B
24	JRC 17103	2000	2	4 połączenia i przerwy 4F/B

C. Przekaźniki prądu zmiennego z mostkiem prostowniczym

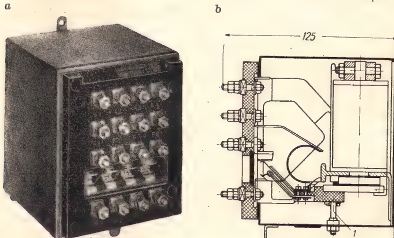
Oznaczenie	Oporność uzwojeń Ω	Napięcie znamionowe V	Napięcie przyciągania V	Częstotliwość Hz	Kombinacja zestyków
JRC 21105	25	4	3,25	50	4 połączenia i przerwy 4F/B
JRC 21110	200	8	5,4	50	

D. Przekaźniki prądu zmiennego kontroli światła do trzech świateł z mostkiem prostowniczym i opornikiem bocznikowym

Oznaczenie	Moc żarówki W	Napięcie żarówki V	Napięcie w obwodzie przekaźnika V	Częstotliwość Hz	Kombinacja zestyków
JRC 21107	12	12	12	50	4 połączenia i przerwy 4F/B
JRC 21109	24	12	110	50	
JRC 21108	24	12	220	50	
JRC 21103	40	127	127	50	
JRC 21104	40	127	220	50	

Prąd zwalniania jest większy niż 55% prądu przyciągania.

W czasie transportu kotwica przekaźnika jest zamknięta od dołu za pomocą śruby, którą należy przy montażu częściowo wykręcić lub — w starych rozwiązaniach — zastąpić śrubą zamykającą tylko otwór w podstawie.

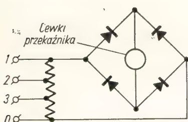


Rys. 165. Przekaźnik JRG
a — widok ogólny, *b* — przekrój przekaźnika; *1* — śruba ustalająca

W przekaźnikach JRG nie można opóźniać zwalniania kotwicy za pomocą pierścieni miedzianych nakładanych na rdzenie cewek. W obudowie przekaźników tych stosowanych w obwodach prądu zmiennego świateł

semafora są wmontowane: opornik i stos prostowniczy, które podłączone są według schematu podanego na rysunku 166.

Zasada oznaczania zacisków zestyków na przedniej płycie jest taka sama jak w przekaźnikach JRB. Zaciski, do których są podłączone cewki przekaźnika, oznaczone są cyframi *1* i *0*, a w przekaźnikach wykonanych według schematu na rysunku 166 przewody są wyprowadzone na zaciski *1, 2, 3* i *0*. Dane o przekaźnikach JRG są podane w tablicy 11.



Rys. 166. Schemat przekaźnika JRG z układem prostowników do obwodów prądu zmiennego

Przekaźnik JRM (rys. 167) swoim wyglądem jest zbliżony do przekaźnika JRC. Zadaniem przekaźnika JRM jest przerywanie zamkniętego obwodu elektrycznego o określonej częstotliwości. Podczas włączania przekaźnika

Tablica 11

Przekaźniki JRG

Przekaźniki neutralne prądu stałego

Przekaźniki prądowe | Przekaźniki napięciowe

Oznaczenie	Oporność Ω	Prąd przyciągania A	Oznaczenie	Napięcie znamionowe V	Oporność Ω
JRG 1002	1	320	JRG 1007	6	250
JRG 1003	4	160	JRG 1008	12	1000
JRG 1004	25	68	JRG 1009	24	4000
JRG 1005	50	47	JRG 1010	12	500
JRG 1006	100	34	JRG 1011	220	60000

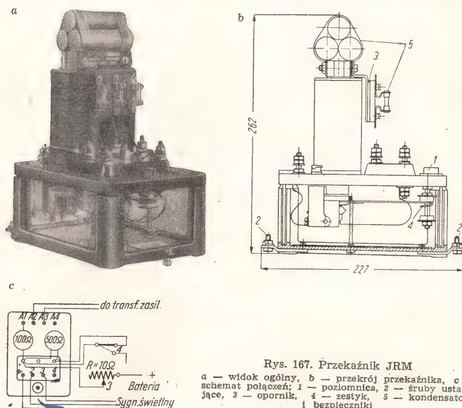
Przekaźniki z prostownikiem

Oznaczenie	Napięcie znamionowe V	Częstotliwość Hz	Oporność uzwojeń Ω	Obwód prostownika
JRG 1401	12	50	800	obwód mostkowy
JRG 1402	24	50	3000	
JRG 1202	110	50	10000	obwód zaworowy podwójny
JRG 1201	220	50	20000	
JRG 1203	24	—	2000	

Przekaźniki kontroli światła z mostkiem prostowniczym i opornikiem bocznikowym

Oznaczenie	Moc żarówki W	Napięcie żarówki V	Napięcie w obwodzie przekaźnika V	Częstotliwość Hz
JRG 1604	12	12	12	50
JRG 1601	24	12	12	50
JRG 1602	24	12	110	50
JRG 1603	40	110	110	50
JRG 1605	40	220	220	50

do obwodu prądu stałego kotwica jego jest przyciągana i zwalniana ze stałą częstotliwością potrzebną w urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów. Kotwica porusza zestyki wykonane w postaci szklanych rurek z wtopionymi elektrodami, wewnątrz których przy ruchu kotwicy przelewa się rtęć. Przekaźnik wyposażony jest w poziomnicę okrągłą, umożliwiającą



Rys. 167. Przekaźnik JRM
a — widok ogólny, *b* — przekrój przekaźnika, *c* — schemat połączeń; 1 — poziomnica, 2 — śruby ustalające, 3 — opornik, 4 — zestyk, 5 — kondensatory i bezpieczniki

Tablica 12

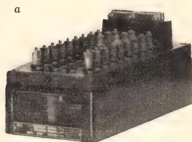
Przekaźniki JRM

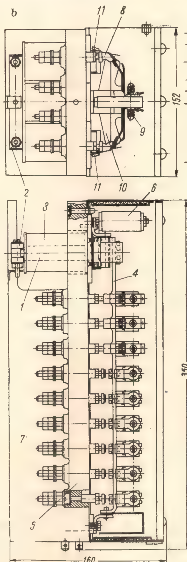
Oznaczenie	Napięcie znamionowe prądu stałego V	Liczba mignięć na minutę	Oporność uzwojenia Ω	Kombinacja zestyków
a) Przekaźniki do sygnałów kolejowych				
JRM 1001	12	60	400	3 zwarcia
JRM 1002	24	60	1600	
b) Przekaźniki do sygnałów drogowych				
JRM 1101	12	45/90	100	3 przerwy
JRM 1102	24	45/90	400	

dokładne poziome ustawienie przekaźnika, potrzebne do otrzymania przewidzianej częstotliwości przerw obwodu prądu. Właściwego ustawienia dokonuje się za pomocą śrub ustalających. W czasie transportu kotwica przekaźnika jest zamknięta śrubą, którą przy montażu należy częściowo wykręcić lub zastąpić śrubą zamykającą tylko otwór w podstawie. Dane o przekaźnikach JRM zamieszczone są w tablicy 12.

Przekaźnik JRR (rys. 168) jest trzystawny i w urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów spełnia rolę zwrotnicowego przekaźnika nastawczego. Część zestyków przekaźnika, mających za zadanie włączanie i wyłączanie prądu nastawczego do silnika napędu zwrotnicowego, jest wyposażona w mocne styczki, które umożliwiają przepływ dużych prądów i nie podlegają uszkodzeniom w wyniku powstających łuków elektrycznych. Zestyki przekaźnika poruszane trójkątną kotwicą (rys. 169) są umieszczone w podstawie oszklonej z dwóch stron. Przekaźnik jest przystosowany do ustawiania go na półkach. Na jego płycie górnej umieszczone są zaciski do przyłączania przewodów oraz trzy rdzenie

a





Rys. 168. Przekaźnik JRR

a — widok ogólny, *b* — przekrój przekaźnika
1 — rdzeń, *2* — jarzmo, *3* — cewka, *4* — mostek, *5* — płyta bakelitowa, *6* — mostek prostowniczy, *7* — pokrywa, *8* — styczka, *9* — sprężyna dociskowa, *10* — kotwica, *11* — kotwiczki zamykające

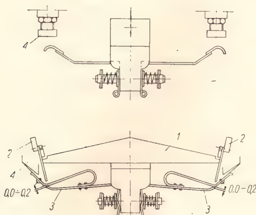
z nałożonymi cewkami, połączone jarzmem. Po przyłączeniu właściwych przewodów do zacisków przekaźnika przykrywa go się blaszaną pokrywą.

Zaciski przekaźnika JRR są oznaczone literami, lecz w sposób nieco od-

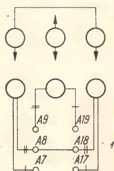
mienny od dotychczas poznanego. Do zacisków oznaczonych literą *A* podłącza się wyprowadzenie cewek.

Zaciski oznaczone literą *N* zwierają się lub przerywają, gdy kotwica przechyli się w lewo, natomiast zaciski oznaczone literą *R* — gdy kotwica przechyli się w prawo.

Kiedy na cewkach przekaźnika nie ma napięcia, wtedy kotwica znajduje się w położeniu środkowym (rys. 169). Przechylenie się kotwicy w położenie prawe lub lewe następuje po zamknięciu obwodu prądu jednej ze skraj-



Rys. 169. Zestyki i kotwica przekaźnika JRR
1 — kotwica, 2 — ruchome zastawki magnetyczne, 3 — sprężyny stykowe, 4 — styki stałe



Rys. 170. Schemat połączenia cewek przekaźnika JRR

nych cewek, a więc prawej lub lewej cewki.Cewka środkowa przy zamkniętym obwodzie prądu powoduje tylko podtrzymanie kotwicy w prawym lub lewym położeniu, po przerwaniu zasilania cewki lewej lub prawej. Podtrzymanie nastąpi tylko wtedy, gdy wytworzony przez cewkę środkową strumień magnetyczny będzie zgodny z kierunkiem strumienia wytworzonego przez lewą lub prawą cewkę.

W czasie przepływu prądu przez cewkę środkową zasilanie prawej lub lewej cewki może być przerwane. Po przerwaniu przepływu prądu w cewce środkowej i uprzednim przerwaniu zasilania cewek skrajnych, kotwica przejdzie w położenie środkowe. Włączenie prądu do cewki środkowej przy nie przyciągniętej kotwicy lub włączenie prądu jednocześnie do dwóch skrajnych cewek spowoduje, że kotwica pozostanie w stanie opadniętym (środkowym). Prawidłowe działanie przekaźnika zależy od odpowiedniego włączenia cewek w obwody elektryczne, które są pokazane na rysunku 170.

Dane o przekaźnikach JRR są zawarte w tablicy 13.

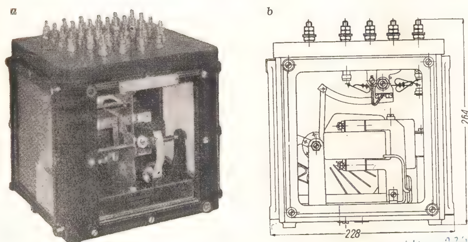
Przekaźniki JRV (rys. 171) i JRY (rys. 172) są przekaźnikami indukcyjnymi o jednakowych rozwiązaniach konstrukcyjnych, a różniącymi się

Tablica 13

Przekaźniki JRR

Oznaczenie	Oporność cewek skrajnych Ω	Oporność cewki środkowej Ω	Napięcie znamionowe	Kombinacja zestyków	Uwagi
JRR 10101	150	150	24	2×3F, 3M	
JRR 10102	25	150	24	2×3F, 3M	
JRR 10103	50	50	24	2×3F, 3M	
JRR 11101	1500	1500	220—50 Hz	2×3F, 3M	z prostownikiem
JRR 13101	500	500	24	2×7F, 1M	z prostownikiem
JRR 13102	250	250	24	2×7F, 1M	z prostownikiem

tylko tym, że przekaźnik JRV jest dwustawny, natomiast przekaźnik JRY — trzystawny. Przekaźniki indukcyjne są stosowane jako torowe i kontrolne zwrotnicowe. Przekaźniki te mają dwa uzwojenia — jedno lo-

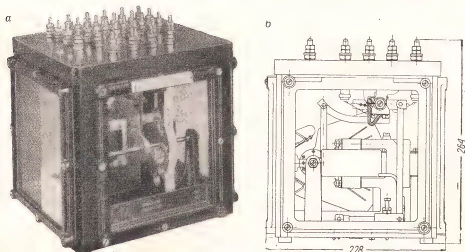


Rys. 171. Przekaźnik JRV
a — widok ogólny, *b* — przekrój przekaźnika

kalne (miejscowe) i drugie liniowe (torowe lub kontrolne), nawinięte na stalowe rdzenie ze szczelinami, w których porusza się tarcza aluminiowa (sektor). Szkic układu przekaźnika indukcyjnego podany jest na rysunku 173.

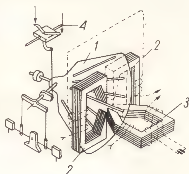
Uzwojenie lokalne zasilane jest prądem zmiennym o napięciu 220 lub

110 V. Uzwojenie liniowe zasilane jest prądem zmiennym o różnych wielkościach napięcia, w zależności od rodzaju przekaźnika. Tarcza przekaźnika przesuwa się z położenia zasadniczego tylko wówczas, gdy zasilane są



Rys. 172. Przekaźnik JRY
a — widok ogólny, b — przekrój przekaźnika

uzwojenia lokalne i liniowe przy odpowiednim kącie przesunięcia fazowego między fazą lokalną a liniową. Przesunięcie fazowe może być wykonane wewnątrz przekaźnika w celu zasilania przekaźnika prądem jednofazowym lub przy prądzie trójfazowym przez włączenie do uzwojenia lokalnego jednej fazy, a do uzwojenia liniowego drugiej fazy. Przy włączaniu należy uważać na prawidłowe podłączanie faz do zacisków przekaźnika, gdyż zamiana biegunowości faz na jednym z uzwojeń — lokalnym lub liniowym — powoduje zmianę kierunku ruchu tarczy. Właściwość ta została wykorzystana w przekaźnikach trzystawnych.



Rys. 173. Schemat układu przekaźnika indukcyjnego
1 — tarcza aluminiowa (kotwica), 2 — rdzeń uzwojenia lokalnego, 3 — rdzeń uzwojenia liniowego, 4 — zestyki

Przekaźniki indukcyjne przystosowane są do ustawiania na półkach. Boczne ściany obudowy przekaźnika są oszklone w celu umożliwienia obserwacji prawidłowości pracy tarczy i zestyków. Na płycie górnej przekaźnika umieszczone są zaciski do podłączania przewodów. Zasada oznaczania zacisków jest taka sama jak w przekaźnikach

JRB, przy czym zaciski, do których są podłączone cewki przekaźnika, są oznaczone literą *L* — uzwojenie lokalne i literą *T* — uzwojenie liniowe.

W czasie transportu przekaźników, dźwigienki połączone z tarczą są przywiązane sznureczkiem do dolnej płyty obudowy w celu unieruchomienia tarczy aluminiowej. Przy montażu sznureczki należy odwiązać

Tablica 14

Przekaźniki JRV

Oznaczenie	Napięcie znamionowe		Częstotliwość	Zużycie prądu przy napięciu znamionowym	
	fazy lokalnej V	fazy liniowej V	Hz	fazy lokalnej mA (około)	fazy liniowej mA (około)
a) Kombinacja zestyków 6*F*, 6*B*					
JRV 10101	110	1,1	50	440	360
JRV 10102	110	4,5	50	440	120
JRV 10103	110	4,5	75	375	150
JRV 10104	110	6,0	50	440	100
JRV 10105	110	10,0	50	440	62
JRV 10106	220	1,1	50	220	360
JRV 10107	220	4,5	50	220	120
JRV 10108	220	10,0	50	220	62
b) Kombinacja zestyków 8*F*, 4*B*					
JRV 10201	110	1,1	50	440	380
JRV 10202	110	4,5	50	440	125
JRV 10203	110	4,5	75	375	160
JRV 10204	110	6,0	50	440	105
JRV 10205	110	10,0	50	440	64
JRV 10206	220	1,1	50	220	380
JRV 10207	220	4,5	50	220	125
JRV 10208	220	10,0	50	220	64
c) Kombinacja zestyków 10*F*, 2*B*					
JRV 10301	110	1,1	50	440	400
JRV 10302	110	4,5	50	440	130
JRV 10303	110	4,5	75	375	170
JRV 10304	110	6,0	50	440	110
JRV 10305	110	10,0	50	440	66
JRV 10306	220	1,1	50	220	400
JRV 10307	220	4,5	50	220	130
JRV 10308	220	10,0	50	220	60
d) Kombinacja zestyków 10*F*, 2*B* — przekaźnik wyposażony jest w kondensator					
JRV 11301	110	4,5	50	440	55
JRV 11302	110	4,5	75	375	75

i wyciągnąć. Otwory po sznureczkach można pozostawić, gdyż przekaźnik nie tylko nie jest szczelnie zamknięty, ale nawet w jego dolnej płycie znajdują się dodatkowe zakryte siatką otwory, umożliwiające dostęp powietrza do środka przekaźnika. Przekaźniki indukcyjne bowiem podczas pracy grzeją się, co powoduje czasem pocenie się bocznych szybek przekaźnika, pomimo urządzenia otworów.

Dane o przekaźnikach JRV są zamieszczone w tablicy 14, a dane o przekaźnikach JRY — w tablicy 15.

Tablica 15

Przekaźniki JRY

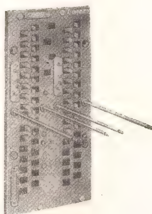
Oznaczenie	Napięcie znamionowe		Częstotliwość	Zużycie prądu przy napięciu znamionowym	
	fazy lokalnej V	fazy liniowej V	Hz	fazy lokalnej mA (około)	fazy liniowej mA (około)
a) Kombinacja zestyków *6N*, *6R*					
JRY 10101	110	10	50	440	140
JRY 10102	110	110	50	440	80
JRY 10103	110	110	75	375	110
JRY 10104	220	10	50	220	140
JRY 10105	220	110	50	220	80
JRY 10106	220	220	50	220	30
b) Kombinacja zestyków *5N*, *5R*, *1M*					
JRY 10201	110	10	50	440	180
JRY 10202	110	110	50	440	110
JRY 10203	110	110	75	375	145
JRY 10204	220	10	50	220	180
JRY 10205	220	110	50	220	110
JRY 10206	220	220	50	220	35

Przekaźniki JRK (rys. 174) są przekaźnikami prądu stałego i spełniają w urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów tę samą rolę, co poprzednio opisane przekaźniki prądu stałego. Przekaźniki JRK są przystosowane do umieszczenia na stojakach za pomocą tzw. łączówek wtykowych (rys. 175). Dzięki zastosowaniu łączówek wtykowych istnieje możliwość bardzo szybkiej wymiany przekaźnika. Po wyciągnięciu przekaźnika pozostaje na stojaku sama łączówka, do której są przyłączone przewody połączeniowe.

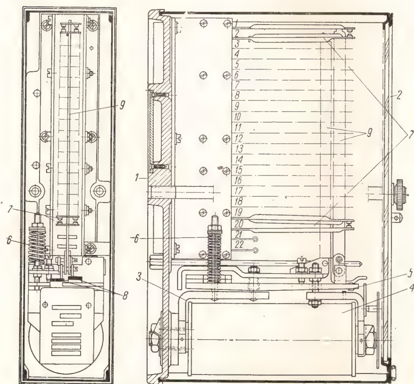
Przekaźnik ma pokrywę z szybką w przedniej części, umożliwiającą obserwację pracy zestyków. Umieszczone w pionowym rzędzie zestyki są poruszane przez kotwicę ułożoną poziomo, tak jak i cewka przekaźnika



Rys. 174. Przekaźnik JRK pojedynczy ze zdjętą pokrywą



Rys 175. Łączówka wtykowa



Rys. 176. Konstrukcja przekaźnika JRK

1 — podstawa, *2* — pokrywa, *3* — jarzmo, *4* — cewka, *5* — kotwica, *6* — sprężyna kotwicy, *7* — sprężyny stykowe, *8* — wskaźnik położenia kotwicy, *9* — listwy prowadzące zestyki

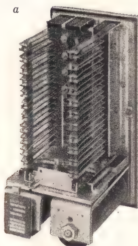
(rys. 176). Przekaźniki JRK w zależności od potrzeby mają jedną lub dwie cewki, które mogą być połączone równolegle czy szeregowo albo też mogą pracować niezależnie.

Przekaźniki JRK produkuje się w trzech wielkościach: tak zwane pojedyncze (rys. 174), podwójne (rys. 177-*a*) i poczwórne (rys. 177-*b*).

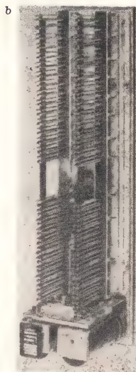
Przekaźniki podwójne są dwukrotnie szersze od pojedynczych, a poczwórne są dwukrotnie wyższe od podwójnych.

Niektóre typy przekaźników JRK są tak skonstruowane, że po przyciągnięciu kotwica nie opada mimo przerwy w obwodzie prądu. Aby spowodować opadnięcie kotwicy, należy zasilić drugą cewkę lub do tej samej dołączyć słabsze źródło prądu o zmienionej biegunowości. W czasie transportu kotwicę przekaźnika zamyka się śrubą ustalającą, którą przy montażu należy usunąć.

a



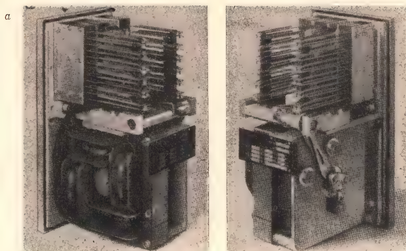
b

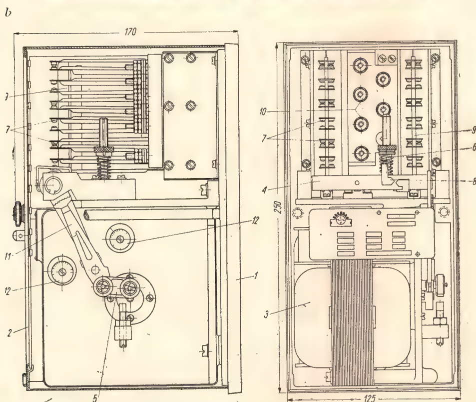


Rys. 177. Przekaźniki JRK
a — przekaźnik podwójny, *b* — przekaźnik poczwórny

Dane o przekaźnikach JRK znajdują się w tablicy 16.

Przekaźnik JRJ (rys. 178) jest indukcyjnym przekaźnikiem dwupołożeniowym; stosuje się go w obwodach prądu zmiennego, najczęściej jako przekaźnik torowy. Przekaźnik ten jest przystosowany, tak jak przekaźnik JRK, do umieszczania na stojakach za pomocą łączówek wtykowych. Przykrywa przekaźnika w przedniej części jest oszklona, co umożliwia obserwację pracy zestyku i mechanizmu przekaźnika.





Rys. 178. Przekaźnik JRJ ze zdjętą pokrywą

a — widok ogólny, *b* — konstrukcja

1 — podstawa, *2* — pokrywa, *3* — silnik, *4* — kotwica, *5* — korba, *6* — sprężyna kotwicy, *7* — sprężyny stykowe, *8* — wskaźnik położenia kotwicy, *9* — listwy prowadzące styki, *10* — zaciski, *11* — łącznik, *12* — mimośrody regulacyjne

Przekaźniki JRK

Przekaźniki są jedno- lub dwuuzwojeniowe. Jedno uzwojenie lub uzwojenie pierwsze przekaźnika dwuuzwojeniowego oznaczone jest nr 1, uzwojenie drugie jest oznaczone nr 2

1. Przekaźniki neutralne na prąd stały — pomiarowe

Oznaczenie	Układ zestyków	Uzwojenie		Napięcie		
		nr	oporność Ω	znamionowe V	przyciągania V	zwalniania V
JRK 10412	*9F*, *1B*	1	30	1,4	1,4	0,7
JRK 10413	*8F*, *2B*	1	30	1,4	1,4	0,7
JRK 10410	*7F*, *3B*	1	30	1,4	1,4	0,7
JRK 10411	*7F*, *3B*	1	480	6,0	6,0	3,0

2. Przekaźniki neutralne z prostownikiem na prąd zmienny — pomiarowe

Oznaczenie	Układ zestyków	Uzwojenie		Napięcie		
		nr	oporność Ω	znamionowe V	przyciągania V	zwalniania V
JRK 10450	*7F*, *3B*	1	770	14V 50Hz	14	8,4

3. Przekaźniki spolaryzowane — pomiarowe

Oznaczenie	Układ zestyków	Uzwojenie		Napięcie		
		nr	oporność Ω	znamionowe V	przyciągania V	zwalniania V
JRK 10472	*9F*, *1B*	1	30	1,4	1,4	0,7
JRK 10473	*9F*, *1B*	1	30	1,4	1,4	0,7
JRK 10470	*7F*, *3B*	1	30	1,4	1,4	0,7
JRK 10474	*5F*, *5B*	1	30	1,4	1,4	0,7

4. Przekaźniki neutralne na prąd stały — niepomiarowe

Oznaczenie	Układ zestyków	Uzwojenie		Napięcie lub prąd		
		nr	oporność Ω	znamionowe	przyciągania max	zwalniania min
JRK 10114	*9F*, *1B*	1	4000	24 V	20,4 V	7,2 V
JRK 10122	*9F*, *1B*	1	1200	12 V	10,2 V	3,6 V
JRK 10117	*8F*, *2B*	1	0,3	680 mA	580 mA	204 mA
JRK 10121	*8F*, *2B*	1	4000	24 V	20,4 V	7,2 V
JRK 10118	*8F*, *1F/B*	1	490	9,3 V	7,9 V	2,8 V
		2	160	11,8 V	10 V	3 V
JRK 10110	*7F*, *3B*	1	4000	24 V	20,4 V	7,2 V
JRK 10126	*7F*, *3B*	1	1120	12 V	10,2 V	3,6 V

Oznaczenie	Układ zestyków	Uzwojenie		Napięcie lub prąd		
		nr	oporność Ω	znamionowe	przyciągania max	zwalniania min
JRK 10115	7F, 3B	1	480	16 mA	13,6 mA	4,8 mA
JRK 10123	7F, 3B	1	3	155 mA	132 mA	46,5 mA
JRK 10111	6F, 3B	1	0,5	1000 mA	850 mA	500 mA
		2	3400	24 V	20,4 V	7,2 V
JRK 10113	6F, 3B	1	1350	24 V	20,4 V	7,2 V
		2	2650	24 V	20,4 V	7,2 V
		1 — 2	szereg. 4000	48 V	40,8 V	14,4 V
		1 — 2	równol. 895	12 V	10,2 V	3,6 V
JRK 10125	6F, 4B	1	3300	24 V	20,4 V	7,2 V
JRK 10112	5F, 5B	1	3300	24 V	20,4 V	7,2 V
JRK 10120	5F, 5B	1	1120	12 V	10,2 V	3,6 V
JRK 10127	5F, 2B, 2F/B	1	4000	24 V	10,2 V	3,6 V
JRK 10124	4F, 6B	1	2000	24 V	20,4 V	7,2 V
JRK 10116	3F, 6B	1	0,7	100 mA	850 mA	300 mA
		2	1100	24 V	20,4 V	7,2 V
JRK 10119	3F, 6B	1	1000	24 V	20,4 V	7,2 V
		2	1000	24 V	20,4 V	7,2 V
		1 — 2	szereg. 2000	48 V	40,8 V	14,4 V
		1 — 2	równol. 500	12 V	10,2 V	3,6 V

5. Przekaźniki neutralne z opóźnionym działaniem — niepomiarowe

Oznaczenie	Układ zestyków	Uzwojenie		Napięcie lub prąd znamion.	Opóźnia przy	
		nr	oporność Ω		przyciąganiu m sek	zwalnianiu m sek
JRK 10310	6F, 3B	1	0,7	1000 mA	—	150
		2	135	12 V	—	150
JRK 10311	3F, 3B, 2F/B	1	19	2,8 V	—	100
		2	650	36 V	—	100

6. Przekaźniki spolaryzowane — niepomiarowe

Oznaczenie	Układ zestyków	Uzwojenie		Napięcie		
		nr	oporność Ω	znamionowe V	przyciągania V	zwalniania V
JRK 10610	7F, 3B	1	4000	24	20	6,5
JRK 10611	7F, 3B	1	1120	12	10	3,25

7. Przekaźniki remanentowe — niepomiarowe

Oznaczenie	Układ zestyków	Uzwojenie		Napięcie		
		nr	oporność Ω	znamionowe V	przyciągania V	zwalniania V
JRK 10812	8*F*, 1*B*	1	240	24	15	—
		2	460	24	—	15
JRK 10813	7*F*, 2*B*	1	240	24	15	—
		2	460	24	—	15
JRK 10810	3*F*, 3*B*, 2*F*/*B*	1	240	24	15	—
		2	460	24	—	15
JRK 10814	3*F*, 3*B*, 2*F*/*B*	1	250	20	12,5	—
		2	120	15	—	10
JRK 10811	3*F*, 2*B*, 3*F*/*B*	1	39	12	7,5	—
		2	180	12	—	7,5
JRK 11810	20*F*, 2*B*	1	98	24	15	—
		2	360	24	—	15
JRK 11812	18*F*, 4*B*	1	98	24	15	—
		2	360	24	—	15
JRK 11811	16*F*, 6*B*	1	98	24	15	—
		2	360	24	—	15
JRK 11815	12*F*, 10*B*	1	98	24	15	—
		2	360	24	—	15

8. Przekaźniki neutralne na prąd stały z możliwością przełączania uzwojeń — niepomiarowe

Oznaczenie	Układ zestyków	Uzwojenie		Napięcie		
		nr	oporność Ω	znamionowe V	przyciągania V	zwalniania V
JRK 11113	20*F*, 2*B*	1	1120	24	20,4	7,2
		2	1120	24	20,4	7,2
			szereg.			
		1—2	2240	24	20,4	7,2
			równol.			
		1—2	560	12	10,2	3,6
JRK 11111	18*F*, 4*B*	1	1120	24	20,4	7,2
		2	1120	24	20,4	7,2
			szereg.			
		1—2	2240	24	20,4	7,2
			równol.			
		1—2	560	12	10,2	3,6

Oznaczenie	Układ zestyków	Uzwojenie		Napięcie		
		nr	oporność Ω	znamionowe V	przyciągania V	zwalniania V
JRK 11110	16*F*, 6*B*	1	1120	24	20,4	7,2
		2	1120	24	20,4	7,2
		1—2	szereg. 2240	24	20,4	7,2
		1—2	równol. 560	12	10,2	3,6
JRK 11112	12*F*, 10*B*	1	660	24	20,4	7,2
		2	660	24	20,4	7,2
		1—2	szereg. 1320	24	20,4	7,2
		1—2	równol. 330	12	10,2	3,6

9. Przekaźniki spolaryzowane z możliwością przełączania uzwojeń — niepomiarowe

Oznaczenie	Układ zestyków	Uzwojenie		Napięcie		
		nr	oporność Ω	znamionowe V	przyciągania V	zwalniania V
JRK 11610	18*F*, 4*B*	1	1120	24	20,4	7,2
		2	1120	24	20,4	7,2
		1—2	szereg. 2240	24	20,4	7,2
		1—2	równol. 560	12	10,2	3,6
JRK 11611	16*F*, 6*B*	1	1120	24	20,4	7,2
		2	1120	24	20,4	7,2
		1—2	szereg. 2240	24	20,4	7,2
		1—2	równol. 560	12	10,2	3,6

Zestyki przekaźnika są poruszane przez ramię połączone z wirnikiem silnika indukcyjnego. Stojan silnika składa się z czterech uzwojeń połączonych w sposób podany na rysunku 179. Przekaźnik JRJ ma dwa uzwojenia: lokalne oraz liniowe i działa podobnie jak przekaźnik JRV. Uzwojenie lokalne zasilane jest napięciem 220 lub 110 V prądu zmiennego. Uzwojenie liniowe w zależności od rodzaju przekaźnika zasilane jest prądem zmiennym o różnych wielkościach napięcia.

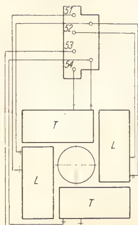
Dane o przekaźnikach JRJ są zawarte w tablicy 17.

W obwodach prądu zmiennego oprócz przekaźników bardzo często występują transformatory. Transformator jest to urządzenie służące do przetwarzania energii elektrycznej na zasadzie elektromagnetycznej, bez

udziału ruchu mechanicznego. W wyniku uzyskuje się zmianę napięcia przy stałej częstotliwości.

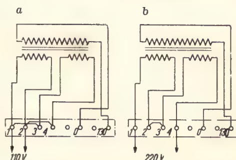
Zasadniczymi częściami transformatora są rdzeń stalowy i uzwojenia (rys. 180). Transformatory stosowane w urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów są transformatorami zwarciowymi, to znaczy że nie ulegają one uszkodzeniu podczas zwarcia obwodu elektrycznego.

Zasadą pracy zbliżony do transformatora, lecz mający inne zastosowanie, jest dławik wyrównawczy (rys. 181). Zadaniem dławika jest uniemo-



Rys. 179. Schemat połączeń cewek przekaźnika JRJ

L — uzwojenia lokalne, *T* — uzwojenia liniowe



Rys. 180. Schemat transformatora oddzielającego

a — połączenie uzwojenia pierwotnego na 110 V, *b* — połączenie uzwojenia pierwotnego na 220 V

Tablica 17

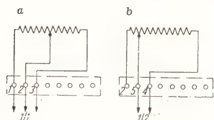
Przekaźniki JRJ

Oznaczenie	Układ zestyków	Częstotliwość Hz	Napięcie na fazie lokalnej V	Napięcie na fazie liniowej V
JRJ 11721	10*F*, 2*B*	50	110	14
JRJ 11717	8*F*, 4*B*	50	110	14
JRJ 11723	10*F*, 2*B*	50	110	1,4
JRJ 11712	8*F*, 4*B*	50	110	1,4
JRJ 11710	10*F*, 2*B*	50	220	14
JRJ 11719	8*F*, 4*B*	50	220	14
JRJ 11714	10*F*, 2*B*	50	220	1,4
JRJ 11725	8*F*, 4*B*	50	220	1,4
JRJ 11718	10*F*, 2*B*	75	110	14
JRJ 11716	8*F*, 4*B*	75	110	14
JRJ 11722	10*F*, 2*B*	75	110	1,4
JRJ 11713	8*F*, 4*B*	75	110	1,4
JRJ 11711	10*F*, 2*B*	75	220	14
JRJ 11720	8*F*, 4*B*	75	220	14
JRJ 11715	10*F*, 2*B*	75	220	1,4
JRJ 11724	8*F*, 4*B*	75	220	1,4

żliwienie przepływu przez niego prądu zmiennego wtedy, gdy nie ma symetrii w obydwu uzwojeniach włączonych w obwody elektryczne. Przy symetrycznym obciążeniu dławik wyrównawczy nie stawia oporu przepływowi prądu zmiennego.

Dane o transformatorach i dławikach są zawarte w tablicy 18.

W przekaźnikowni mogą się znajdować jeszcze inne elementy, jednak są one tak proste, że nie wymagają omówienia. W schematach obwodów elektrycznych poszczególne elementy są oznaczone symbolami podanymi w tablicy 19, umieszczonej na końcu książki jako załącznik 1.



Rys. 181. Schemat dławików wyrównawczych

a — dławik o uzwojeniach symetrycznych, *b* — dławik o uzwojeniach niesymetrycznych

Tablica 18

Transformatory, dławiki i cewki

1. Transformatory sygnałowe

Oznaczenie	Moc znamionowa	Strona pierwotna	Strona wtórna		Prąd biegu luzem max	Prąd zwarcia			Uwagi
		napięcie znamionowe	napięcie znamionowe	prąd znamionowy $\cos\varphi = 1$		pierwotny max		wtórny max	
						110 V	220 V		
	VA	V	V	A	A	A	A	A	
REJ 1001/1	45,0	110/127	11, 13, 15	3,00	0,014	1,4	0,7	0,8	Odporny na zwarcie
RĘJ 1001/2	45,0	110/127	11, 13, 15	3,00	0,014	1,4	0,7	0,8	
REJ 1002/1	45,5	110/220	100, 110, 130	0,35	0,090	1,4	0,7	0,8	
REJ 1011/1	45,0	210/220	11, 13, 15	3,00	0,007	1,4	0,7	0,8	

2. Dławiki wyrównawcze

Oznaczenie	Moc znamionowa	Zużycie prądu	Prąd biegu luzem max	Zaciski	Podział prądu	Impedancja (oporność pozorna)	Oporność max	Spadek napięcia max	Uwagi
	VA	A	A		A	Ω	Ω	V	
REJ 1003	55	0,5	0,013	1—2	0,25	17 000	30	20	dławik wyrównawczy dla 2 świateł
				2—3	0,25	17 000	30	20	
REJ 1004	55	0,75	0,024	2—5	0,50	4 500	6	8	dławik wyrównawczy dla 3 świateł
				5—4	0,25	17 000	30	30	

3. Transformatory oddzielające i transformatory planu świetlnego

Oznaczenie	Moc znamionowa VA	Strona pierwotna: napięcie znamionowe V	Strona wtórna: napięcie znamionowe V	Strona wtórna: prąd znamionowy cos φ=1 A	Prąd biegu luzem max A	Uwagi
REJ 1005	109	110/220	115, 130, 145	0,75	0,7/0,35	odporny na zwarcie
REJ 1301	200	220	115, 130, 145	1,54	0,5	odporny na zwarcie
REJ 1201	100	220	1, 5, 6	40	0,095	transform. planu świetl.
REJ 1202	200	220	1, 5, 6	40	0,095	transform. planu świetl.

4. Transformatory oddzielające dla sygnałów karzełkowych, drogowych, zaporowych oraz świateł semaforowych

Oznaczenie	Moc znamionowa VA	Strona pierwotna: napięcie znamionowe V	Strona wtórna: napięcie znamionowe V	Strona wtórna: prąd znamionowy cos φ=1 A	Prąd biegu luzem max A	Uwagi
REJ 1203	100	220	18, 22, 55, 60	3,64	0,095	dla sygn. karzełkowych
REJ 1204	200	220	18, 22, 55, 60	3,64	0,095	dla sygn. karzełkowych
REJ 1205	200	110/220	11, 13, 15	15,4	0,095	dla sygn. drogowych
REJ 1401	72	95/110/230	12, 24, 36	2	0,015	dla zapór i świateł semaforowych

5. Transformatory zasilające i transformatory przekaźników torowych

Oznaczenie	Moc znamionowa VA	Strona pierwotna: napięcie znamionowe V	Strona wtórna: napięcie znamionowe V	Strona wtórna: prąd znamionowy cos φ=1 A	Prąd biegu luzem A	Uwagi
REJ 1101	40	220	6+2+8+4+4	5	0,1	transformator zasilający
REJ 1102	40	220	3+1+4+2+2	10	0,1	transformator zasilający
REJ 1501	1,2	2	8	0,15	0,1	transformator przekaźn.
REJ 1009/1	68	220	4+16+2+8+4	2	0,15	transformator zasilający

6. Cewki indukcyjne

Oznaczenie	Częstotliwość Hz	Impedancja przy całkowitym obciążeniu prądem stałym 0,15 A Ω	Impedancja przy całkowitym obciążeniu prądem stałym 0,15 A min. Ω	Oporność omowa Ω	Wymagana ilość oleju kg	Uwagi
REJ 1601	$16^2/_3$	400 20V 0,05A	360 200V 0,5A	2,8	4,3	dostarczane bez oleju
REJ 1602	25	200 100V 0,5A	180 200V 1A	0,95	4,3	dostarczane bez oleju

b. Utrzymanie

Nastawnice przekaźnikowe, jak i pomieszczenia nastawni muszą być utrzymywane w czystości. Należy zwracać uwagę na wygląd i utrzymanie budynku, na częste sprzątanie, malowanie itp. W razie zauważenia jakiejkolwiek niedokładności mogącej powodować dostawanie się do pomieszczeń nastawni kurzu, wody itp. należy dopilnować, aby odpowiedni pracownicy byli o tym powiadomieni i dokonali naprawy. Wnętrze nastawni powinno być estetycznie urządzone i wyposażone w nowoczesne urządzenia oświetleniowe, ogrzewcze itp.

Personel obsługujący urządzenia obowiązany jest do utrzymania w czystości zewnętrznej części pulpitu nastawczego przez usuwanie kurzu i zanieczyszczeń oraz do wymiany przepalonych żarówek na planie świetlnym i pulpicie nastawczym podczas nieobecności montera. Nie wolno na nastawnicy siadać, ustawiać na niej przedmiotów, pozostawiać rozlanych cieczy itp.

W nastawnicach przekaźnikowych personel utrzymania powinien dokonywać wymiany żarówek przepalonych w pulpicie nastawnicy i planie świetlnym, a ponadto dbać, aby części malowane nastawnicy w razie zniszczenia się farby były odnawiane. Wnętrze pulpitu nastawczego i planu świetlnego oraz pomieszczenie przekaźnikowni powinny być utrzymane w czystości i dobrze wentylowane. Usuwania kurzu najlepiej dokonywać za pomocą odkurzacza.

Przekaźniki grupy nastawczej i zależnościowej są zamknięte, tak że personel utrzymania nie ma dostępu do ich zestyków. Należy tylko prowadzić obserwację pracy zestyków poprzez oszklone pokrywy przekaźników. Zestyki przekaźników grupy pomocniczej (telefonicznych i kodowych) oraz przycisków należy utrzymywać w sposób podany w podrozdziale III A 2 przy opisie utrzymania przekaźników w nastawnicach elektrycznych suwakowych.

Utrzymanie transformatorów i oporników, poza odkurzaniem i sprawdzaniem, czy nie nastąpiło nadmierne grzanie się, nie wymaga dodatkowych czynności. W ogóle utrzymanie urządzeń wewnętrznych znajdujących się w budynku nie nastręcza monterowi specjalnych kłopotów.

W okresach przewidzianych instrukcjami fabrycznymi lub służbowymi należy dokonywać sprawdzania wszystkich elementów nastawnicy. Sprawdzanie to dokonywane jest za pomocą przyrządów pomiarowych przez grupę specjalistów powołanych wyłącznie do tych celów. Podczas sprawdzania elementy nastawnicy podlegające kontroli muszą być odłączone. Przy małym ruchu na stacji można nie stosować elementów zastępczych, natomiast na stacjach o dużym ruchu stosowanie ich jest wskazane. Jako elementy wymienne najlepiej nadają się przekaźniki wtykowe.

Wszelkie prace konserwacyjne dokonywane w nastawni, a wymagające zdjęcia plomb, jak również usterki zauważone przez personel obsługi powinny być notowane w książce kontroli urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów.

c. Uszkodzenia

W nastawnicy przekaźnikowej przy dobrze wykonanych i ustawionych urządzeniach tylko bardzo rzadko może nastąpić jakaś usterka mechaniczna. Usterki mechaniczne w postaci pęknięć lub zatarć mogą występować przeważnie w pulpicie nastawczym, z którym stale styka się personel obsługujący.

Najczęściej występującymi usterkami są uszkodzenia spowodowane złą pracą obwodów elektrycznych. W wyniku złej pracy obwodów elektrycznych następuje iskrzenie i wytapianie styków oraz przepalanie się żarówek i bezpieczników.

Przepalone bezpieczniki i żarówki wymienia personel obsługujący, jeżeli nie ma w tym czasie montera. Monter obowiązany jest mieć odpowiedni zapas bezpieczników i żarówek, do których powinien mieć dostęp również personel obsługi. Bezpieczniki stosowane w urządzeniach przekaźnikowych są to zwykłe bezpieczniki topikowe, używane w urządzeniach energetycznych i oświetleniowych.

Personel obsługujący usuwa w ten sposób wiele usterek, a inne są pozostawiane bez naprawy do czasu przyjścia montera. Usterki te omija się przy użyciu przycisków pomocniczych w celu umożliwienia prowadzenia ruchu. Często monter po przyjściu do nastawni ogranicza się tylko do sprawdzenia urządzeń i założenia plomb.

Usterki mechaniczne w postaci pęknięć i zatarć oraz usterki elementów przekaźnikowych prawie zawsze wymagają wymiany elementów uszkodzonych. Jedynie zanieczyszczone lub rozregulowane zestyki przycisków lub przekaźników typu otwartego (z dostępem do styków) mogą być naprawiane.

Podczas wymiany należy zwrócić uwagę na to, aby element nowy odpowiadał uszkodzonemu i aby nie zostały pomylone połączenia.

Zaletą nastawnic przekaźnikowych między innymi jest to, że liczba usterek jest niewspółmiernie mała w stosunku do usterek w innych urządzeniach. Jednakże trzeba mieć dużą wprawę, żeby szybko usunąć uszkodzenie obwodu elektrycznego, które nie jest tak uchwytne, jak usterka mechaniczna.

3. ELEKTRYCZNE OBWODY ZWROTNICOWE

a. Działanie

Elektryczne obwody zwrotnicowe przedstawione na rysunku 182 składają się z obwodu kontrolnego, sterującego, nastawczego i obwodu izolowanego odcinka zwrotnicowego. Wszystkie obwody są na prąd zmienny, z wyjątkiem obwodu sterującego, który jest na prąd stały.

W położeniach końcowych napędu zwrotnicowego przepływa prąd w obwodzie kontrolnym i w obwodzie izolowanego odcinka zwrotnicowego. Na rysunku 182-*a* pokazany jest linią grubą przepływ prądu kontrolnego w położeniu zasadniczym napędu. Przekaźnik *Kn*, który jest przekaźnikiem indukcyjnym trzypołożeniowym typu JRY, wskutek przepływu prądu w uzwojeniu lokalnym i uzwojeniu liniowym będzie miał tarczę w położeniu odpowiadającym położeniu zasadniczemu zwrotnicy. Najmniejsza przerwa w zasilaniu kontrolnego obwodu przekaźnika powoduje przejście kotwicy w położenie środkowe. Przerwy w obwodzie kontrolnym przekaźnika *Kn* są powodowane przy każdym przestawianiu zwrotnicy zestykami przekaźników *Pm* i *Or* obwodu sterującego.

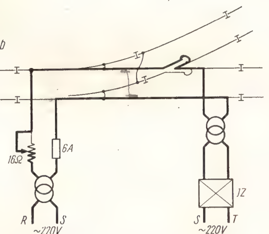
Przepływ prądu w obwodzie sterującym następuje w przypadku zasterowania tym obwodem przez nastawniczego. Zasterowanie może być dokonane przez naciśnięcie jednego z przycisków zwrotnicowych lub przycisków samoczynnego nastawiania przebiegów. Jeżeli zwrotnica nie jest utwierdzona w przebiegu i izolowana zwrotnica jest wolna, to po naciśnięciu przycisku minusowego zostaje utworzony obwód prądu, zaznaczony linią grubą na rysunku 183. W obwodzie tym przyciąga kotwicę tylko wysokoomowy przekaźnik *Pm*, ponieważ włączony z nim w szereg przekaźnik *Or* ma mały opór i przepływający przez niego prąd nie może spowodować przyciągnięcia kotwicy.

Jako przekaźnik *Pm* zastosowany jest przekaźnik JRG 1008 o oporności $R_2 = 1000\ \Omega$, na napięcie 12 V, a pracujący w obwodzie o napięciu 24 V. Włączenie przekaźnika na wyższe napięcie powoduje szybsze przyciąganie jego kotwicy, a ze względu na krótkotrwałą pracę to chwilowe przeciążenie dla przekaźnika jest nieszkodliwe. Jako przekaźnik *Or* jest najczęściej stosowany przekaźnik JRG 1002 o oporności $R_1 = 1\ \Omega$ i prądzie przyciągania 320 mA. W obwodzie podanym natomiast popłynie prąd o wielkości:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{U_{24}}{R_2 + R_1} = \frac{24}{1000 + 1} \approx 0{,}024\ [\mathrm{A}],$$

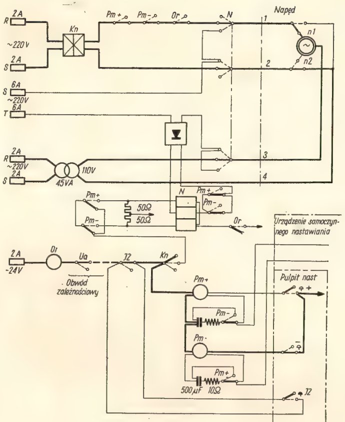
czyli około 24 mA.

Wskutek przyciągnięcia kotwicy przez przekaźnik *Pm* obwód kontrolny jest przerwany zestykiem *Pm*, co powoduje przejście kotwicy przekaźnika

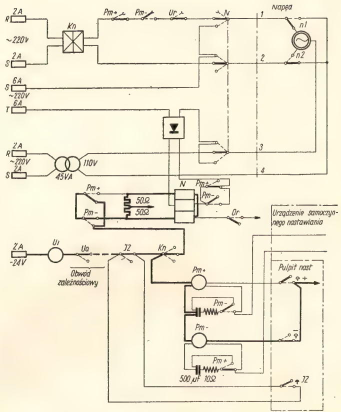


Rys. 182. Schematy elektrycznych obwodów zwrotnicowych w urządzeniach przekaźnikowych

a — obwód napędu zwrotnicowego, *b* — obwód torowy
Linią grubą zaznaczono przepływ prądów w położeniu zasadniczym zwrotnicy



Rys. 183. Przepływ prądu po naciśnięciu przycisku minusowego



Rys. 184. Przepływ prądu podczas naciśnięcia przycisku minusowego i odpadnięcia kotwicy przekaźnika kontrolnego

Kn w położenie środkowe. Znajdujący się w obwodzie sterującym zestyk przekaźnika *Kn* tworzy nowy obwód dla prądu stałego. Aktualny obecnie obwód prądu stałego przedstawiony jest za pomocą grubej linii na rysunku 184. W obwodzie tym przepływający prąd powoduje przyciągnięcie kotwicy przekaźnika *Or*, ponieważ prąd ten będzie większy około dwa razy od potrzebnego do przyciągnięcia kotwicy, mianowicie:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{U_{24}}{R_1 + R_z} = \frac{24}{1+36} = \frac{24}{37} \approx 0{,}64 \text{ [A]},$$

czyli około 640 mA.

R_z — jest to oporność zastępcza, którą obliczyć można ze wzoru:

$$\frac{1}{R_z} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{1000} + \frac{1}{50} + \frac{1}{150} = \frac{20+60+3}{3000} = \frac{83}{3000} = ;$$

$$R_z = \frac{3000}{83} \approx 36\,\Omega,$$

gdzie:

R_3 — oporność połowy opornika 100 Ω,

R_4 — suma połowy opornika 100 Ω i dwóch cewek przekaźnika *N*, które mają po 50 Ω.

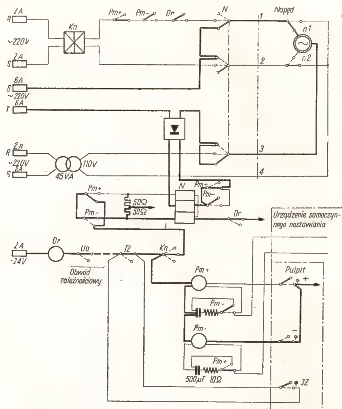
Mimo przepływu prądu przekaźnik *N* nie zmienia położenia kotwicy. Przekaźnik *N* jest trzystawny, o trzech cewkach, typu JRR 10103 i zmienia położenie kotwicy, gdy tylko w jednej z cewek skrajnych płynie prąd, co następuje po przełączeniu zestyków przez przekaźnik *Or*.

Po zamknięciu zestyku przekaźnika *Or* następuje przechylenie się kotwicy przekaźnika nastawczego *N* wskutek przepływu prądu tylko przez prawą cewkę. Zadziałanie przekaźnika *N* powoduje zamknięcie obwodu prądu nastawczego, który uruchamia silnik napędu zwrotnicowego. Na rysunku 185 liniami grubymi zaznaczono ostatnią fazę działania obwodu sterującego oraz przepływ prądu nastawczego. Gdy nastąpi przepływ prądu nastawczego, wówczas może być wyłączony obwód sterujący za pomocą puszczenia przycisku.

W przypadku zastosowania układów opóźniających opadanie kotwicy przekaźników *Pm* (np. kondensatora z opornikiem przy przekaźnikach *Pm* na rysunku 182-*a*) przycisk może być puszczony zaraz po przyciągnięciu kotwicy przez przekaźnik *Pm*. Po puszczeniu przycisku obwód sterujący jeszcze przez pewien czas będzie działał. Opóźnienie opadania kotwic przekaźników *Pm* jest konieczne przy zastosowaniu urządzeń do samoczynnego nastawiania przebiegów.

Po wyłączeniu obwodu sterującego przekaźnik nastawczy będzie utrzymywał przechyloną kotwicę przez cały czas przepływu prądu nastawczego.

Uzyskuje się to w ten sposób, że w obwód prądu nastawczego jest włączony transformator, którego uzwojenie wtórne poprzez prostownik włączono do środkowej cewki przekaźnika nastawczego, tak aby przepływ prądu w tej cewce wytwarzał strumień magnetyczny zgodny ze strumieniem wytworzonym przez cewkę skrajną. Niezgodność strumienia ujawniałaby się przez opadanie kotwicy przekaźnika nastawczego, a wówczas należałoby zamienić przewody włączone do cewki środkowej.



Rys. 185. Przepływ prądów w momencie rozpoczęcia przestawiania się napędu zwrotnicowego

Po przestawieniu się napędu do końcowego położenia przełożonego własny zestyk napędu odłącza obwód prądu nastawczego. Przerwa w obwodzie prądu nastawczego powoduje powrót wszystkich elementów układu do położenia wyjściowego, z wyjątkiem zestyków napędu i tarczy przekaźnika kontrolnego. Przez zmianę położeń zestyków napędu zostają zamienione przewody włączone do uzwojenia liniowego przekaźnika kontrolnego. Obwód kontrolny w położeniu przełożonym napędu jest na rysunku

186 zaznaczony linią grubą. Omawianą zmianę przewodów można zauważyć porównując rysunek 186 z rysunkiem 182-*a*.

Zmiana biegunowości na uzwojeniu liniowym przekaźnika powoduje zmianę kąta przesunięcia fazowego, a tym samym obrócenie tarczy przekaźnika w przeciwnym kierunku, co świadczy o położeniu przełożonym napędu.

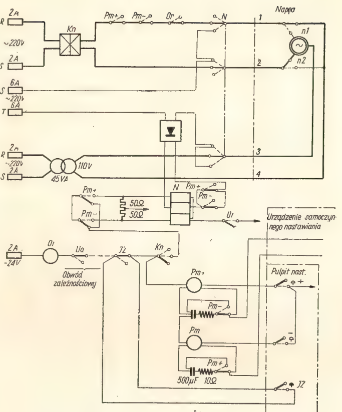
W przypadku rozprucia zwrotnicy następuje przerwa w obwodzie prądu kontrolnego (rys. 187), a tym samym tarcza przekaźnika przechodzi w położenie środkowe, świadczące o braku kontroli. Po usunięciu taboru ze zwrotnicy i sprawdzeniu jej można przy użyciu jednego z przycisków zwrotnicowych przełożyć zwrotnicę do położenia końcowego i uzyskać z powrotem kontrolę układu zwrotnicowego. W niektórych układach stosuje się specjalne przekaźniki awaryjne, mające na celu ujawnienie rozprucia zwrotnicy. W tym przypadku przełożenie zwrotnicy do jednego z końcowych położeń może nastąpić dopiero po uprzednim zerwaniu plomby i naciśnięciu przycisku.

Obwód torowy izolowanej zwrotnicy jest wykonany na prąd zmienny i stanowi obwód zamknięty (rys. 182-*b*). Jako przekaźnik torowy zastosowany jest w obwodzie izolowanej zwrotnicy przekaźnik indukcyjny dwupołożeniowy typu JRV. Przekaźnik cały czas jest w stanie czynnym, a przy zwarciu szyn przez koła taboru przechodzi w stan bierny.

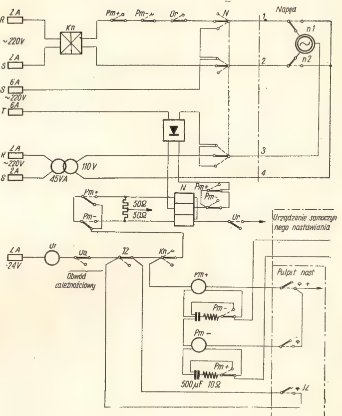
Obwód torowy izolowanej zwrotnicy jest utworzony identycznie jak obwód izolowanego odcinka toru. Zarówno tor, jak i zwrotnica są z jednego końca zasilane, a na drugim mają odbiornik w postaci przekaźnika. Różnica polega na tym, że w izolowanym odcinku toru są kontrolowane wszystkie pęknięcia szyn, a w izolowanej zwrotnicy nie wszystkie, ponieważ rozgałęzione szyny zwrotnicy są połączone równolegle, co stwarza również drogi równoległe dla prądów.

Stan czynny przekaźnika umożliwia przestawianie zwrotnicy. Przy zajętej izolowanej zwrotnicy zestyk przekaźnika torowego przerywa obwód sterujący zwrotnicy, uniemożliwiając jej przestawienie. Jeżeli przekaźnik torowy jest w stanie biernym z powodu usterki, to nastawniczy po stwierdzeniu, że nie zagraża żadne niebezpieczeństwo przy przekładaniu zwrotnicy, może zerwać plombę i nacisnąć przycisk pomocniczy, wyłączający zależność obwodu torowego izolowanej zwrotnicy.

W urządzeniach przekaźnikowych, jak i w innych elektrycznych, stosuje się sprzęganie zwrotnicy z wykolejnicą lub dwóch zwrotnic między sobą. Schemat obwodów elektrycznych dwóch napędów sprzężonych jest podany na rysunku 188. Za pomocą jednego przekaźnika kontrolnego sprawdza się prawidłowość pracy dwóch napędów. Oba te napędy nie przestawiają się jednocześnie, lecz w pewnej kolejności: dopiero po przestawieniu się jednego napędu następuje przestawienie się drugiego.

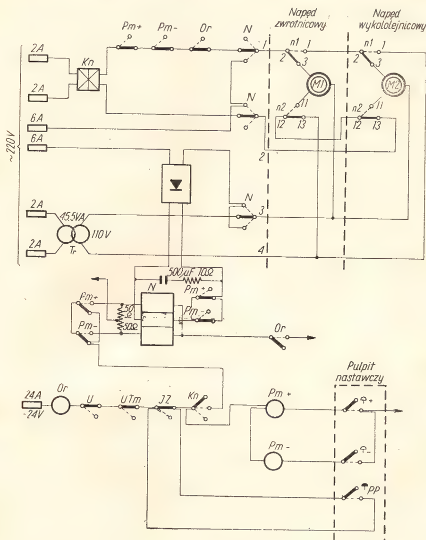


Rys. 186. Przepływ prądów w położeniu przełożonym zwrotnicy



Rys. 187. Układ elektrycznych obwodów zwrotnicowych po rozpruciu zwrotnicy

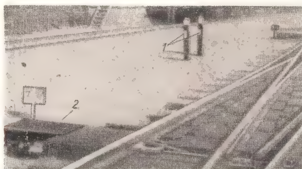
Niektóre zwrotnice w urządzeniach przekaźnikowych wyposaża się w urządzenie do lokalnego nastawiania. Lokalne nastawianie polega na elektrycznym przestawianiu zwrotnicy z miejsca w pobliżu zwrotnicy,



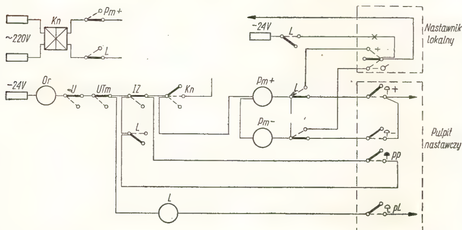
Rys. 188. Schemat elektrycznych obwodów sprzężonych napędów: zwrotnicowego i wykolejnicowego

najczęściej za pomocą małej dźwigienki umieszczonej na słupku (rys. 189). Schemat obwodów elektrycznych tego urządzenia jest podany na rysunku 190. Przez wciśnięcie przycisku stabilnego *pL* przekaźnik *L* przechodzi

w stan czynny i przełącza swoimi zestykami przewody od przycisków na dźwigienkę przy zwrotnicy, przy czym obwód przekaźnika *Kn* zostaje przerwany.



Rys. 189. Zwrotnice z napędem elektrycznym i lokalnym nastawieniem
1 — nastawniki lokalne, 2 — elektryczne napędy zwrotnicowe



Rys. 190. Schemat elektrycznych obwodów do lokalnego nastawiania zwrotnic

Oprócz przełączenia obwodu sterującego do nastawnika lokalnego przekaźnik *L* zapala białą lampkę na tym nastawniku, informującą o przekazaniu zwrotnicy do obsługi lokalnej.

b. Uszkodzenia

Częste okresowe sprawdzanie prawidłowości pracy układów i poszczególnych elementów ogranicza do minimum powstawanie usterek. Do sprawdzania pracy układów zwrotnicowych służą przyrządy pomiarowe i urządzenia pomocnicze, które częściowo stanowią stałe wyposażenie nastawnicy.

W razie stwierdzenia nieprawidłowości w pracy układów zwrotnicowych trzeba usterkę zlokalizować. Usterki przejawiają się najczęściej w nieprawidłowej, niezgodnej z opisem działania pracy przekaźnika kontrolnego lub torowego zwrotnicy. Przyczyną usterki w układach zwrotnicowych może być przerwa, zwarcie albo wadliwa praca obwodu lub jednego z jego elementów.

Lokalizowanie usterki zaczyna się od sprawdzenia bezpieczników znajdujących się w uszkodzonym obwodzie. Jeżeli usterka powoduje złą pracę wszystkich obwodów zwrotnicowych, to należy sprawdzić bezpieczniki w urządzeniach zasilających. Po wyjęciu bezpiecznika z gniazda sprawdza się go za pomocą omomierza lub innego przyrządu z własnym źródłem prądu. Usuwać usterkę należy w czasie, gdy dana zwrotnica nie bierze udziału w przebiegach i gdy nie znajduje się na niej tabor.

Przepalenie się bezpiecznika niekoniecznie musi być spowodowane zwarciem obwodu. Jeżeli spalony bezpiecznik zostanie zastąpiony nowym, który nie ulegnie przepaleniu przy dokonywaniu prób, to należy dany obwód uważać za dobry.

Ponowne przepalenie się bezpiecznika po jego wymianie oznacza, że w obwodzie istnieje zwarcie, które należy odszukać za pomocą omomierza lub innego przyrządu z własnym źródłem prądu. Z uszkodzonego obwodu należy wyjąć bezpieczniki i za pomocą woltomierza sprawdzić, czy nie ma napięcia w obwodzie odłączonym. Jeżeli woltomierz wykaże istnienie napięcia, to należy odłączyć kolejne dostępne połączenia, aż do zniknięcia napięcia na woltomierzu. Przy lokalizacji zwarcia najczęściej konieczne jest kolejne odłączanie połączeń na zaciskach i sprawdzanie izolacji odłączonego odcinka w stosunku do innych połączeń i ziemi.

Zwarcia w obwodach prądu zmiennego, w których znajdują się transformatory zwarciowe, tak jak w obwodzie kontrolnym zwrotnicowym czy izolowanej zwrotnicy, nie powodują przepalenia się bezpiecznika. Mimo to zwarcie takie należy jednak zlokalizować w sposób podany poprzednio.

Przepalenie się bezpiecznika w obwodzie prądu nastawczego w czasie przestawiania zwrotnicy nie zawsze oznacza zwarcie. Powodem przepalenia się bezpiecznika może być przeszkoda w przestawieniu napędu, ciężki chód zwrotnicy lub zatarcie napędu. Ponadto przyczyną uszkodzenia są często elektryczne urządzenia zewnętrzne, które mogą ulec zawilgoceniu, przez co zmniejsza się dopuszczalna wielkość oporności izolacji. Do wykrywania tego rodzaju uszkodzeń używa się megomierza.

Oprócz zwarć w obwodach mogą powstać przerwy, wskutek czego nie następuje przyciąganie przekaźników lub uruchomienie silnika. Jeżeli sprawdzenie bezpieczników wykaże, że są one nie przepalone, a mimo to brak jest napięcia na odpowiednich zaciskach, to należy odszukać przerwę obwodu za pomocą woltomierza lub choćby za pomocą żarówki na odpo-

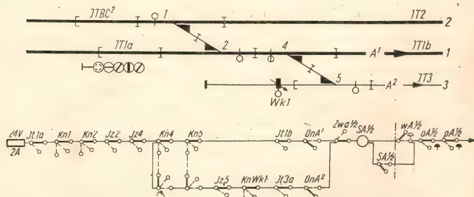
wiednie napięcie, sprawdzając kolejno istnienie napięcia na dostępnych zaciskach obwodu począwszy od źródła prądu. W razie trudności w określeniu przerwy za pomocą woltomierza, należy z obwodu wyjąć bezpieczniki i sprawdzić kolejno prawidłowość wszystkich połączeń za pomocą omomierza lub innego przyrządu z własnym źródłem prądu.

Odszukaną usterkę, jak również przyczynę, która ją spowodowała, należy usunąć, po czym trzeba sprawdzić, czy schemat połączeń jest zgodny z dokumentacją techniczną. Po założeniu bezpieczników należy dokonać kilku przestawień zwrotnicy w celu sprawdzenia prawidłowości działania układów. Jeżeli nie stwierdzi się błędów w działaniu, układ taki należy uważać za dobry, a zwrotnicę można ponownie przekazać personelowi obsługującemu nastawnicę.

4. ELEKTRYCZNE OBWODY PRZEBIEGOWO-SYGNAŁOWE I BLOKADY STACYJNEJ

a. Działanie

Elektryczne obwody przebiegowo-sygnałowe składają się z obwodów przekaźnika sygnałowego (rys. 191), przekaźnika utwierdzającego (rys. 192) i świateł sygnałowych (rys. 193). W położeniu zasadniczym przekaźniki sygnałowe znajdują się w stanie biernym, natomiast przekaźniki utwier-

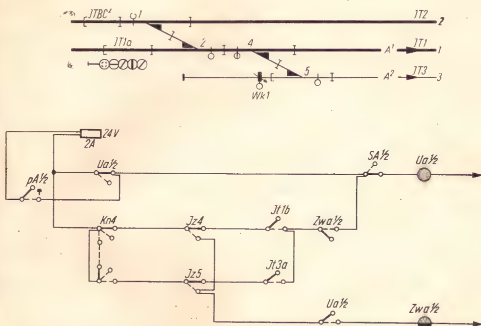


Rys. 191. Schemat elektrycznych obwodów przekaźnika sygnałowego

dzające są w stanie czynnym, a na semaforze pali się żarówka światła czerwonego. Każda przerwa w obwodzie przekaźnika utwierdzającego powoduje opadnięcie kotwicy przekaźnika i przerwanie obwodu własnym zestykiem. Przyciągnięcie opadniętej kotwicy przekaźnika utwierdzającego może nastąpić za pośrednictwem przekaźnika zwalniającego wskutek przejazdu taboru lub może być dokonane za pomocą przycisku, który dla przebiegów pociągowych jest plombowany.

Aby na semaforze ukazały się światła sygnalizujące „zezwolenie na jazdę", muszą być spełnione wszystkie warunki, wymagane dla przebiegu sygnalizowanego przez ten semafor. W tym celu w obwód przekaźnika sygnałowego są włączone szeregowo zestyki przekaźników kontrolujących stan urządzeń biorących udział w przebiegu. Niektóre zależności są wspólne dla kilku przebiegów, a inne biorą udział tylko w pojedynczych przebiegach. W miejscach, gdzie następuje podział zależności na biorące udział w różnych przebiegach, umieszczone są zestyki przekaźnika kontrolnego tej zwrotnicy, która dokonuje podziału obwodu (*Kn4* na rysunku 191).

W obwody przekaźnika sygnałowego mogą być włączone również zestyki przekaźników, których działanie ma być kontrolowane, jak na przykład zestyk przekaźnika *Zwa* 1/2 na rysunku 191.



Rys. 192. Schemat elektrycznych obwodów przekaźników: utwierdzającego i zwalniającego

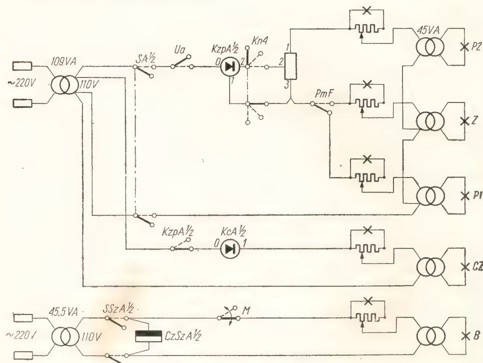
Jeżeli dla danego przebiegu wszystkie zestyki przekaźników będą zamknięte, to wystarczy nacisnąć przycisk włączający *w*, który spowoduje przepływ prądu przez przekaźnik sygnałowy. Przekaźnik sygnałowy po przyciągnięciu kotwicy bocznikuje własnym zestykiem zestyk przycisku.

Po puszczeniu przycisku obwód przekaźnika zostaje nadal zamknięty, aż do czasu jego przerwania przez jeden z zestyków wchodzących w zależność albo przez naciśnięcie przycisku odłączającego *o* lub pomocniczego *p*.

Po przejściu przekaźnika w stan czynny jego zestyk znajdujący się w obwodzie przekaźnika utwierdzającego powoduje przerwę w przepływie prądu, wskutek czego następuje opadnięcie kotwicy przekaźnika utwierdzającego. Ponowne przyciągnięcie tej kotwicy następuje, gdy:

a) pociąg przejeżdżając przez odcinki izolowane toru spowoduje opadnięcie kotwicy przekaźnika sygnałowego;

b) pociąg przejeżdżając przez izolację ostatniej zwrotnicy wchodzącej w przebieg powoduje zadziałanie przekaźnika zwalniającego (oznaczony skrótem *Zwa*1/2 na rysunku 192);



Rys. 193. Schemat elektrycznych obwodów semafora świetlnego pięciokomorowego

c) pociąg po wjechaniu na tor izolowany i opuszczeniu ostatnią osią odcinka izolowanego ostatniej zwrotnicy wchodzącej w przebieg spowoduje zamknięcie obwodu dla przekaźnika utwierdzającego.

Przekaźnik zwalniający ma opóźnione zwalnianie, co jest potrzebne, aby utrzymać kotwicę tego przekaźnika w stanie przyciągniętym do momentu przyciągnięcia kotwicy przez przekaźnik utwierdzający. Przekaźnik utwierdzający po przyciągnięciu kotwicy jest w tym stanie utrzymany w obwodzie stworzonym przez własny zestyk, a przekaźnik zwalniający przechodzi w stan bierny.

W razie usterki w działaniu obwodów nastawniczy może spowodować przyciągnięcie przekaźnika utwierdzającego przez naciśnięcie plombowanego przycisku pomocniczego *p*.

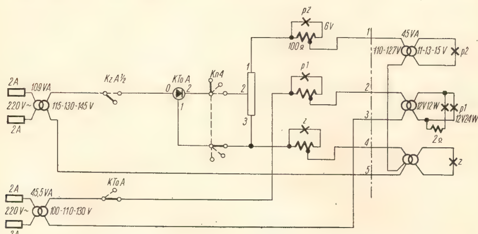
Zestyki przekaźnika utwierdzającego, będącego w stanie biernym, powodują utwierdzenie zwrotnic wchodzących w przebieg, wykluczają sprzeczne przebiegi oraz umożliwiają podanie na semaforze sygnału zezwalającego na jazdę. W położeniu zasadniczym na semaforze wjazdowym, którego schemat jest podany na rysunku 193, świecą się żarówki znajdujące się w komorze z czerwonym filtrem. Po przejściu przekaźnika sygnałowego w stan czynny i utwierdzającego w stan bierny zostaje zamknięty obwód prądu do żarówek znajdujących się w komorach z filtrami zielonym lub pomarańczowymi. Zapalenie się odpowiednich żarówek zależy od zestyków przekaźnika kontrolnego zwrotnicy, kierującego na prosto lub na zboczenie (*Kn4* na rys. 193) i od zestyku przekaźnika pomocniczego (*PmF* na rys. 193), którego stan zależny jest od sygnału na semaforze następnym, wyjazdowym lub drogowskazowym.

Wskutek przepływu prądu w obwodzie żarówek światła zielonego lub pomarańczowego przekaźnik $KzpA^{1}/_{2}$ (rys. 193) przyciąga kotwicę i swoim zestykiem przerywa obwód żarówki czerwonego światła. Przy położeniu zestyków *Kn4 i PmF* takim jak na rysunku 193 zapala się na semaforze jedno światło pomarańczowe. Mimo zamknięcia obwodu prądu przez dławik również do żarówki *P2*, żarówka ta nie zapala się, ponieważ dławik stawia duży opór przepływowi prądu zmiennego. Jeżeli położenie zestyków w *Kn4* byłoby zmienione i utworzony obwód prądu rozgałęziałby się w dławiku na dwie żarówki, to dławik nie stawiałby oporu przepływowi prądu zmiennego.

Przy symetrycznym rozgałęzieniu się przepływu prądów w przeciwnych kierunkach dławik nie stawia oporu przepływającym prądom zmiennym. W razie zachwiania równowagi, na przykład przez przepalenie się jednej z żarówek, dławik będzie stawiał tak duży opór dla drugiej żarówki, że ona również przestanie świecić. Jeżeli obwód żarówek świateł zielonego i pomarańczowych zostanie przerwany, to przekaźnik kontrolny $KzpA^{1}/_{2}$ przejdzie w stan bierny i swoim zestykiem włączy obwód żarówki czerwonego światła. Przerwa obwodu żarówek świateł zielonego lub pomarańczowych następuje wskutek przejścia przekaźnika sygnałowego w stan bierny lub wskutek uszkodzenia w obwodzie elektrycznym świateł semafora.

Semafor wjazdowy na liniach bez blokady samoczynnej zawsze poprzedza tarcza ostrzegawcza, której schemat obwodu elektrycznego podany jest na rysunku 194. Praca obwodów elektrycznych tarczy ostrzegawczej jest taka sama jak obwodów semafora wjazdowego i z tego względu nie wymaga dodatkowych wyjaśnień.

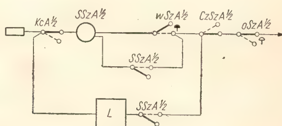
W przypadku niemożności podania sygnału zezwalającego na jazdę można na semaforach wyposażonych w sygnał zastępczy zapalić białe migające światło. Podanie sygnału zastępczego odbywa się przez naciśnięcie plombowanego przycisku, który włącza obwód przekaźnika sygnałowego



Rys. 194. Schemat elektrycznych obwodów tarczy ostrzegawczej świetlnej trzykomorowej

(rys. 195). Odłączenie przekaźnika sygnałowego sygnału zastępczego następuje wskutek przerwania obwodu przez zestyk przekaźnika czasowego włączonego równolegle z żarówką światła białego (rys. 193).

Elektryczne obwody tarcz manewrowych i tarcz zaporowych są podobne do obwodów omówionych, lecz nieco uproszczone. Obwód przekaźnika syg-

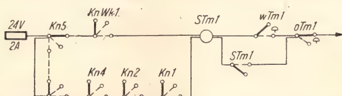


Rys. 195. Schemat obwodów elektrycznych przekaźnika sygnałowego sygnału zastępczego

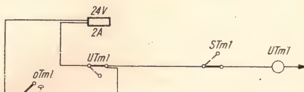
nałowego pozostaje bez zmian (rys. 196), natomiast przekaźnik utwierdzający przyciąga kotwicę nie za pomocą przekaźnika zwalniającego, lecz przez naciśnięcie przycisku odłączającego (rys. 197) przez obsługę. Obwód świateł sygnałowych nie ma przekaźników, a przełączenie świateł odbywa

się za pomocą zestyków przekaźników sygnałowego i utwierdzającego (rys. 198).

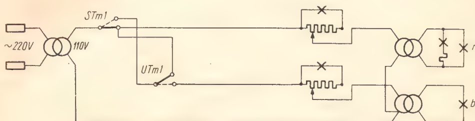
Na stacjach wyposażonych w więcej niż jedną nastawnię, z których jedna jest dysponująca, a pozostałe są wykonawcze, istnieje konieczność powiązania ich blokadą stacyjną. Blokada stacyjna w urządzeniach przekaź-



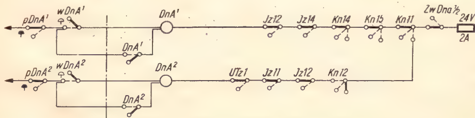
Rys. 196. Schemat obwodów elektrycznych przekaźnika sygnałowego tarczy manewrowej świetlnej



Rys. 197. Schemat obwodów elektrycznych przekaźnika utwierdzającego, zamykającego przebieg manewrowy

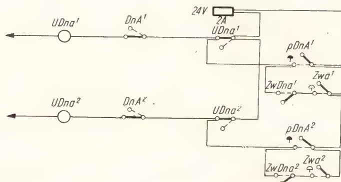


Rys. 198. Schemat elektrycznych obwodów tarczy manewrowej świetlnej



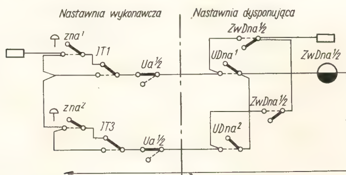
Rys. 199. Schemat elektrycznych obwodów przekaźników dania nakazu

nikowych jest rozwiązana za pomocą następujących elektrycznych obwodów przekaźników: dania nakazu (zgody), utwierdzenia nakazu (zgody), otrzymania nakazu (zgody) i zwolnienia nakazu (zgody). Obwody dania nakazu są identyczne z obwodami dania zgody i dlatego przy słowach „nakaz" umieszczono w nawiasie słowo „zgoda". Nazwa „nakaz" lub „zgoda" jest zależna od funkcji nastawni: nakaz daje nastawnia dysponująca, a zgody udziela nastawnia wykonawcza.



Rys. 200. Schemat elektrycznych obwodów przekaźników utwierdzenia nakązu

Obwód przekaźnika dania nakazu (rys. 199) przypomina obwód przekaźnika sygnałowego. Obwód przekaźnika utwierdzenia nakazu (rys. 200) tym

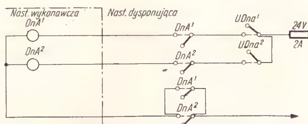


Rys. 201. Schemat elektrycznych obwodów przekaźnika zwolnienia nakazu

się różni od obwodu przekaźnika utwierdzenia przebiegu, że obwód przekaźnika zwalniającego został oddzielony (rys. 201). Przyciągnięcie kotwicy przekaźnika zwolnienia nakazu następuje przez zwolnienie przebiegu w innej nastawni (rys. 201 w nastawni wykonawczej). Po przyciągnięciu kotwicy przez przekaźnik zwolnienia nakazu i naciśnięciu przycisku następuje przyciągnięcie kotwicy przez przekaźnik utwierdzający nakaz.

Jeżeli nakaz lub zgoda nie zostanie wykorzystana, to może być zwrócona za pomocą przycisków, które są w tym celu przewidziane na nastawni otrzymującej nakaz lub zgodę.

Obwód przekaźnika otrzymania nakazu (rys. 202) odpowiada obwodowi świateł semafora, tylko że po zadziałaniu przekaźnika dania nakazu i zwolnieniu kotwicy przez przekaźnik utwierdzający nakaz nie następuje zapalenie świateł zezwalających na jazdę, lecz jedynie przejście w stan czynny przekaźnika otrzymania nakazu we współpracującej nastawni.



Rys. 202. Schemat elektrycznych obwodów przekaźników otrzymania nakazu

Jeżeli obwody blokady stacyjnej są wykonane jako obwody dania zgody, to mogą być uzupełnione obwodami elektrycznymi żądania zgody, które nie są jednak wykonane jako obwody zależnościowe. Żądanie zgody rozwiązuje się za pomocą przekaźników teletechnicznych w sposób możliwie najprostszy.

Informacje o stanie poszczególnych elementów obwodów przebiegowo-sygnałowych i blokady stacyjnej są przekazywane za pomocą lampek umieszczonych na pulpicie nastawczym lub planie świetlnym.

b. Uszkodzenia

Przyczyną usterki w układach przebiegowo-sygnałowych i blokady stacyjnej może być przerwa, zwarcie albo wadliwa praca obwodu lub jednego z jego elementów. Nieprawidłowość w pracy układów jest sygnalizowana przez lampki kontrolne lub niezgodność z opisem działania.

W razie stwierdzenia nieprawidłowości w pracy układów trzeba usterkę zlokalizować. Sposób lokalizowania usterki i używane do tego celu przyrządy są takie same jak te, które zostały omówione przy uszkodzeniach dotyczących elektrycznych obwodów zwrotnicowych.

Częste i regularne sprawdzanie prawidłowości pracy układów i poszczególnych elementów ogranicza do minimum powstawanie usterek. Najczęściej spotykaną usterką jest brak styku na zużytych zestykach przekaźników, co jest jednak nie tyle winą personelu utrzymującego urządzenia, ile fabryki produkującej przekaźniki.

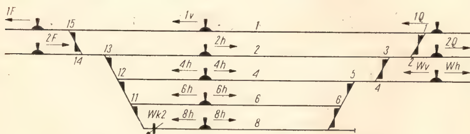
Odszukaną usterkę jak również przyczynę, która ją spowodowała, należy usunąć. Jeżeli jest to uszkodzony przekaźnik lub inny element obwodu, to trzeba go wymienić. Podczas wymiany należy uszkodzoną część zastąpić nową o takich samych właściwościach.

Elektryczne obwody przebiegowo-sygnałowe i blokady stacyjnej mają stosunkowo proste rozwiązanie. Usterki w nich występujące są nieliczne, wymagają jednak od montera dobrej znajomości elektrotechniki i umiejętności posługiwania się przyrządami pomiarowymi.

5. ELEKTRYCZNE OBWODY SAMOCZYNNEGO NASTAWIANIA PRZEBIEGÓW

a. Działanie

W urządzeniach do samoczynnego nastawiania przebiegów stosuje się przekaźniki typu telefonicznego. W skład urządzenia wchodzi cały szereg obwodów, których zadaniem jest ustawienie w odpowiednim położeniu zwrotnic i wykolejnic biorących udział w danym przebiegu. Utwierdzenie przebiegu i podanie sygnału na semaforze odbywa się po naciśnięciu odpowiedniego przycisku sygnałowego.



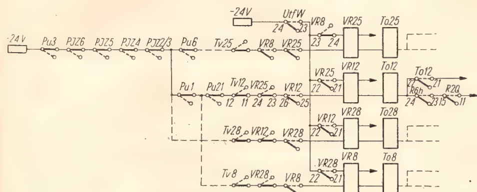
Rys. 203. Rozmieszczenie dźwigienek przebiegowych

Aby dla żądanego przebiegu odpowiednie zwrotnice i wykolejnice nastawiły się samoczynnie, wystarczy na pulpicie nastawczym przechylić jednocześnie dwie dźwigienki. Jedna z nich znajduje się na szczelinie toru, z którego będzie się odbywała jazda pociągu, a druga na szczelinie tego toru, na który wjedzie pociąg (rys. 203). Ze względu na to, że dźwigienki mają małą liczbę zestyków, powiększa się ich liczbę przez zastosowanie przekaźników dźwigienkowych (rys. 204-*a*).

Po przechyleniu na przykład dźwigienek *6h* i *2Q* w kierunku jazdy pociągu przechodzą w stan czynny ich przekaźniki dźwigienkowe *R6h* i *R2Q*, które z kolei zamykają obwód do przekaźników kierunkowych i grupowych, jak to widać na rysunku 204-*b*. Z rysunku tego wynika, że w pierwszej kolejności przechodzi w stan czynny przekaźnik kierunkowy *Utf*. Zestyki przekaźnika *Utf 31—32—33* przełączają obwód pod prądem, wskutek

czego nie następuje przerwa obwodu przekaźnika *Utf*, lecz jedynie odłączenie pozostałych przekaźników kierunkowych. Następnie przechodzi w stan czynny przekaźnik grupowy *Utfw*.

Rys. 204. Schemat elektrycznych obwodów przekaźników
a — dźwigienkowych, *b* — kierunkowych i grupowych; *R* — przekaźniki dźwigienkowe, *Utf* — przekaźniki kierunkowe, *Utfw* — przekaźniki grupowe

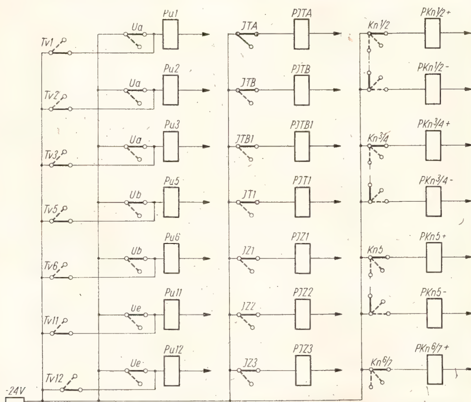


Rys. 205. Schemat elektrycznych obwodów przekaźników wybierających i włączających
VR — przekaźniki wybierające, *To* — przekaźniki włączające

Przekaźnik grupowy jednym ze swoich zestyków powoduje zamknięcie obwodu prądu przekaźników wybierających przebieg, uwidocznionych na rysunku 205. Przekaźniki wybierające, oznaczone literami *VR*, dwuuzwojeniowe, zaczynają impulsować, ponieważ po przyciągnięciu kotwicy przez przekaźnik pierwszy następuje zamknięcie obwodu dla przekaźnika dru-

giego itd., a po przyciągnięciu kotwicy przez ostatni przekaźnik — kolejne zwalnianie kotwic przez przekaźniki wybierające. Cykl ten powtarza się dopóty, dopóki nie zostanie zamknięty obwód prądu w którymkolwiek z drugich uzwojeń przekaźników wybierających.

Obwód prądu w drugim uzwojeniu jednego z przekaźników wybierających zostaje zamknięty, jeżeli żaden z elementów wybranego przebiegu nie jest w tym czasie utwierdzony w innym przebiegu i odcinki izolowane



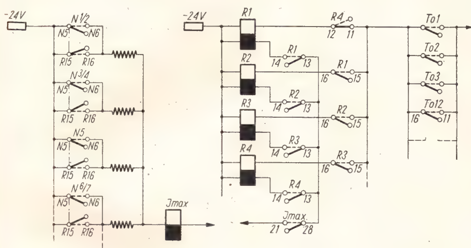
Rys. 206. Schemat elektrycznych obwodów przekaźników powtarzających

drogi przebiegu są wolne. Jeżeli zestyki powtarzaczy przekaźników utwierdzenia przebiegów sprzecznych, izolowanych odcinków toru i izolowanych zwrotnic są zamknięte, a zestyki przekaźników dźwigienkowych są również zamknięte, to impulsowanie przekaźników wybierających zostaje przerwane. Zgodnie z rysunkiem 205 zostaje w ten sposób zamknięty obwód dla drugiego uzwojenia przekaźnika *VR12*.

Powtarzacze przekaźników utwierdzenia przebiegów, izolacji torów i zwrotnic oraz kontrolnych zwrotnicowych są wykonane w sposób podany na rysunku 206. Powtarzacze są również przekaźnikami teletechnicznymi.

W szereg z drugimi uzwojeniami przekaźników wybierających są włączone przekaźniki włączające, oznaczone na rysunku 205 skrótami *To*. Jednocześnie z zamknięciem obwodu do drugiego uzwojenia przekaźnika wybierającego przechodzi w stan czynny przekaźnik włączający. Znajdujące się obecnie w stanie czynnym przekaźniki wybierający i włączający (*VR12* i *To12* na rysunku 205) uniezależniają się od zestyków przekaźników dźwigienkowych. Puszczenie w tym czasie dźwigienek nie powoduje już zmiany w rozpoczętym samoczynnym nastawianiu danego przebiegu.

Jeden zestyk przekaźnika włączającego *To* zamyka obwód dla przekaźników sterujących, oznaczonych skrótami *R* na rysunku 207. Za pomocą innych zestyków przekaźnika nastawczego zostają przygotowane obwody do sterowania obwodami elektrycznymi zwrotnic (rys. 208) i podtrzymane zostają przekaźniki kierunkowy i grupowy (rys. 204).

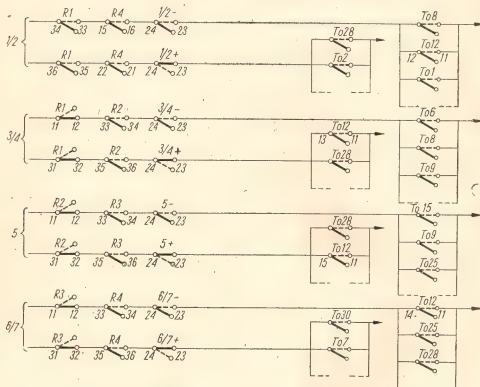


Rys. 207. Schemat elektrycznych obwodów przekaźników sterujących
R — przekaźniki sterujące, *Imax* — przekaźnik ograniczający liczbę jednocześnie przestawiających się napędów

Po zamknięciu obwodu prądu dla przekaźników sterujących zaczynają one impulsować. Po przejściu w stan czynny przekaźnika pierwszego zostaje zamknięty obwód prądu dla przekaźnika drugiego itd., a po przyciągnięciu kotwicy przez przekaźnik ostatni następuje kolejne zwalnianie kotwic przez przekaźniki sterujące. Przekaźniki sterujące mają dwa uzwojenia, a zwalnianie ich kotwic jest opóźnione.

Drugie uzwojenie służy do przerwania impulsowania przekaźników sterujących, jeżeli jednocześnie przestawiana jest określona liczba napędów zwrotnicowych. Najczęściej stosuje się przestawianie trzech napędów jed-

nocześnie. Impulsowanie ustaje wskutek zadziałania przekaźnika *Imax,* który swoim zestykiem poprzez własne zestyki przekaźników sterujących włącza obwód prądu na drugie uzwojenie przekaźników (rys. 207). Przekaźnik *Imax* zaczyna działać, gdy zestyki trzech przekaźników nastawczych *N* włączą obwód równolegle poprzez trzy oporniki.

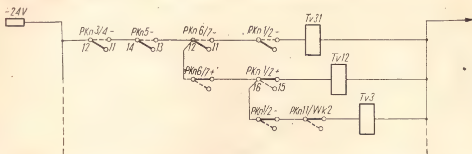


Rys. 208. Schemat elektrycznych obwodów sterowania zwrotnicami

Impulsujące przekaźniki sterujące powodują zamykanie obwodów do układów sterujących zwrotnic (rys. 182). Układ sterujący zwrotnicy zadziała tylko wtedy, gdy zwrotnica znajduje się w innym położeniu niż w przebiegu (rys. 208). Do przesłania impulsu konieczne jest, aby: kotwice dwóch przekaźników sterujących (impulsujących) znalazły się w odpowiednim położeniu, powtarzacz przekaźnika kontrolnego zwrotnicowego był w stanie czynnym, a zestyk *To* przekaźnika włączającego był zwarty.

Gdy wszystkie zwrotnice i wykolejnice wchodzące w przebieg przestawią się w położenia odpowiednie dla jazdy pociągu, to wtedy zadziała przekaźnik kontrolujący przebieg, oznaczony skrótem *TV* (rys. 209). Działanie przekaźnika kontrolującego przebieg spowoduje przerwę w obwodzie przekaźnika włączającego *To* (rys. 205). Przekaźnik włączający przecho-

dząc w stan bierny spowoduje wyłączenie wszystkich przekaźników biorących udział w samoczynnym nastawianiu przebiegu.



Rys. 209. Schemat elektrycznych obwodów przekaźników kontrolujących przebieg

Działanie przekaźników w urządzeniach samoczynnego nastawiania przebiegów powinno być w dokumentacji technicznej przedstawione za pomocą wykresów działania przekaźników.

b. Uszkodzenia

Urządzenie do samoczynnego nastawiania przebiegów będzie działało dobrze, jeżeli wszystkie urządzenia są dobrze utrzymane. Jedną z bardzo często występujących usterek jest niewyłączenie się urządzenia do samoczynnego nastawiania z powodu nieprzestawienia się zwrotnicy lub braku kontroli położenia zwrotnicy. Układ samoczynnego nastawiania jest odłączany przez przekaźnik kontroli przebiegu *TV*, którego przejście w stan czynny zależy od zestyków powtarzaczy przekaźników kontrolnych zwrotnicowych. Usterkę tę likwiduje się przez usunięcie uszkodzenia zwrotnicy lub wady przekaźników kontrolnych.

W razie niemożności natychmiastowego usunięcia uszkodzenia zwrotnicy lub przekaźnika kontrolnego należy wyjąć bezpiecznik z obwodu odpowiedniego przekaźnika włączającego *To*, a układ samoczynnego nastawiania zostanie odłączony. Aby uniknąć wyjmowania bezpiecznika, w nowszych rozwiązaniach wbudowuje się przycisk plombowany, powodujący odłączenie przekaźników włączających.

Powodem częstych usterek urządzenia do samoczynnego nastawiania jest rozregulowanie się zestyków przekaźników teletechnicznych, powodujące przerwy lub zwarcia w pracy układów. Przerwy lub zwarcia powstałe wskutek złej pracy przekaźników lub wskutek uszkodzeń przewodów odszukuje się za pomocą przyrządów pomiarowych. Do lokalizowania usterek używa się takich samych przyrządów, jak w innych obwodach elektrycznych urządzeń przekaźnikowych.

Monterzy, którzy usuwają usterki w obwodach samoczynnego nastawia-

nia przebiegów, muszą dobrze znać elektrotechnikę i zasady posługiwania się przyrządami pomiarowymi oraz wykazywać dobrą znajomość dokumentacji technicznej. Szybkie zlokalizowanie usterki zależy od umiejętności montera.

C. URZĄDZENIA ZABEZPIECZENIA RUCHU POCIĄGÓW NA GÓRKACH ROZRZĄDOWYCH I NASTAWNICE MANEWROWE

1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

Na stacjach rozrządowych dokonuje się:

a) rozrządzania znacznej liczby składów pociągów towarowych przybyłych z różnych linii, a składających się zarówno z wagonów, dla których dana stacja jest docelową, jak też i wagonów, dla których dana stacja jest przejściową,

b) zestawiania znacznej liczby składów pociągów towarowych z wagonów biegnących wspólną drogą do dalszej stacji docelowej lub do innej stacji rozrządowej.

Praca stacji rozrządowych jest skomplikowana i wymaga dużej umiejętności przy kierowaniu nimi. Odpowiednio zorganizowana praca stacji rozrządowej ma duży wpływ na polepszenie obrotu wagonów i zmniejszenie kosztów eksploatacji. W celu uzyskania wymienionych korzyści zachodzi konieczność mechanizacji i automatyzacji stacji rozrządowych. Na czoło tych zagadnień — oprócz wyposażenia tych stacji w jedną lub więcej górek rozrządowych — wysuwa się zagadnienie wyposażenia stacji w odpowiednie urządzenia zabezpieczenia ruchu pociągów.

Najważniejszymi punktami stacji rozrządowych są rejony manewrowe. Rejony manewrowe o dużej zdolności przeróbczej z zasady wyposaża się w górki rozrządowe i sprawnie działające urządzenia zabezpieczenia ruchu pociągów. Urządzenia zabezpieczenia ruchu pociągów służące wyłącznie do manewrów, a w szczególności do pracy rozrządowej, i znajdujące się w rejonach manewrowych, gdzie nie ma uzależnienia położenia zwrotnic od sygnałów podawanych na tarczach rozrządowych, charakteryzują się tym, że ich urządzenia nastawcze są przeważnie pozbawione części zależnościowej i mają uproszczoną konstrukcję.

Do urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów na górkach rozrządowych, oprócz urządzeń nastawczych zwrotnic i oprócz urządzeń sygnalizacyjnych, zalicza się urządzenia sterujące hamulcami torowymi. Urządzenia nastawcze zwrotnic i urządzenia sygnalizacyjne na górce z zasady są elektrycznymi urządzeniami scentralizowanymi. Ze względu na bezpieczeństwo ludzi i koszty obsługi ręczny napęd zwrotnicowy do miejscowego nastawiania ma zastosowanie tylko jako urządzenie prowizoryczne.

Mechaniczne urządzenia scentralizowane są również rzadko używane,

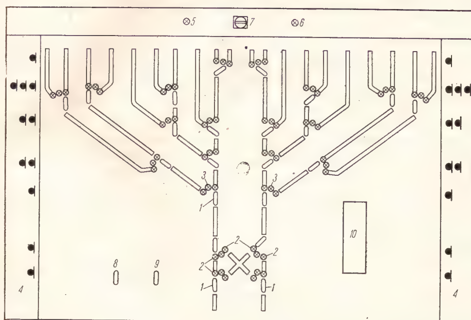
najwyżej stosuje się je jako urządzenia tymczasowe. Nastawnice mechaniczne nie są w zastosowaniu praktyczne z tego powodu, że wymagają znacznego wysiłku fizycznego, utrudniają obserwację biegu odprzęgów i uniemożliwiają zastosowanie kontroli zajętości zwrotnic, a ponadto czas przestawiania zwrotnicy przy ich użyciu waha się w granicach od 3 do 4 sekund, przez co zdolność przeróbcza górki jest ograniczona.

W hamulce torowe powinny być wyposażone wszystkie górki rozrządowe nie tylko ze względu na zdolność przeróbczą górki, ale również ze względu na bezpieczeństwo ludzi i małe koszty obsługi. Hamowanie płozami jest bardzo niebezpieczne i wymaga dużej liczby płozowych.

2. NASTAWNICE MANEWROWE

a. Konstrukcja

W okręgach nastawczych wyposażonych w górki rozrządowe, a czasami nawet w okręgach bez górek rozrządowych, są dotychczas stosowane dwa typy nastawnic manewrowych. Jeden typ nastawnic swoim wyglądem zewnętrznym i konstrukcją elementów w zasadzie nie różni się od elektrycznych jednorzędowych nastawnic suwakowych. Drugi typ nastawnicy,



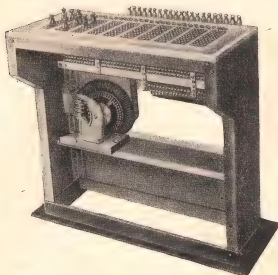
Rys. 210. Pulpit nastawczy ze schematem układu torów

1 — dźwignia zwrotnicowa, 2 — lampki kontrolne zwrotnicowe (białe światło), 3 — lampki zajęcia zwrotnicy (czerwone światło), 4 — przyciski pomocnicze, 5 — kontrola zasilania obwodów izolowanych zwrotnic (czerwone światło), 6 — kontrola prądu nastawczego (światło pomarańczowe), 7 — przełącznik dzień-noc, 8 — zgoda na obsługę tarczy rozrządowej, 9 — wyłącznik rozrządu samoczynnego, 10 — wykaz kolejnych odprzęgów rozrządowych

tak zwanej pulpitowej, swoim wyglądem przypomina znów nastawnicę wielorzędową.

Ze względu na uproszczone obwody napędów zwrotnic nie wchodzących w zorganizowane przebiegi pociągowe czy manewrowe, dźwignie zwrotnicowe tych zwrotnic nie mają żadnych przekaźników, lecz najwyżej zastawkę elektryczną dźwigni.

Nastawnice manewrowe są po prostu uproszczonymi nastawnicami suwakowymi, w których w razie konieczności wykonuje się zależność za pomocą nie suwaków, lecz elektrycznych zastawek dźwigniowych.



Rys. 211. Rejestrator przebiegów

W celu ułatwienia pracy nastawniczemu schemat układu torów w nastawnicach pulpitowych jest bardzo często wykonany z listew metalowych (rys. 210). W miejscach rozgałęzienia się torów umieszczone są dźwignie zwrotnicowe, których położenie w kierunku odpowiedniego toru wskazuje, że zwrotnica jest nastawiona na ten tor.

Jeżeli na górce rozrządowej zastosowane jest samoczynne nastawianie zwrotnic, to nastawnica może być uzupełniona rejestratorem przebiegów (rys. 211), stanowiącym zespół gniazd telefonicznych z wtyczkami i lampkami kontrolnymi. Wewnątrz rejestratora znajduje się wybierak obrotowy. Na rejestratorze układa się cały plan (program) rozrządzenia składu pociągu.

b. Utrzymanie

Przy utrzymaniu nastawnic manewrowych należy kierować się wskazówkami dotyczącymi utrzymania elektrycznych nastawnic suwakowych.

Wszelkie prace konserwacyjne dokonywane w nastawnicy, a wymagające zdjęcia plomb lub usterki zauważone przez personel obsługi powinny być notowane w książce kontroli urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów. Ponadto działanie i utrzymanie urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów na górkach rozrządowych powinno być omówione w specjalnej instrukcji fabrycznej.

c. Uszkodzenia

Najczęściej występującym uszkodzeniem w nastawnicach manewrowych jest przepalenie się żarówek w świetlnej sygnalizacji informacyjnej nastawnicy czy rejestratora. Wymiany żarówek dokonuje najczęściej sam nastawniczy. Inne spotykane uszkodzenia są spowodowane przeważnie złą pracą obwodów elektrycznych lub napędów. Uszkodzenie poznaje się po niewłaściwej sygnalizacji lampkami przy odpowiednim położeniu dźwigni.

W samej nastawnicy przy dobrze utrzymywanych urządzeniach bardzo rzadko może wystąpić jakaś usterka mechaniczna w postaci zatarcia lub wyjątkowo — pęknięcia. Uszkodzony element należy naprawić lub wymienić na taki sam nowy.

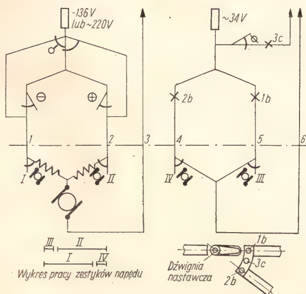
Wszystkie naprawy należy wykonywać w czasie, gdy w okręgu nastawczym nie odbywa się ruch taboru.

3. ELEKTRYCZNE OBWODY ZWROTNICOWE

a. Działanie

Elektryczne napędy zwrotnicowe stosowane na górkach rozrządowych są dwóch rodzajów: z silnikami prądu zmiennego lub z silnikami prądu stałego. Użycie danego rodzaju silnika nie powoduje zmian w układzie schematu.

Uproszczone schematy połączeń dają gwarancję szybkiego działania elementów układu, przez co uzyskuje się dużą zdolność przeróbczą górki,

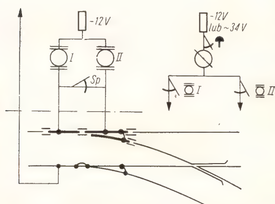


Rys. 212. Schemat elektrycznych obwodów napędu zwrotnicowego

a jednocześnie w zupełności odpowiadają wymaganiom bezpieczeństwa stawianym im w pracy manewrowej. Uproszczenie polega na tym, że przestawienie się napędu i informacja o położeniu napędu nie są uzależnione od spełnienia się szeregu warunków, mających na celu kontrolę poszczególnych elementów układu, tak jak w nastawnicach pociągowych.

Nastawienie napędu zwrotnicowego (rys. 212) wymaga przestawienia dźwigni zwrotnicowej do jednego z położeń końcowych. Po przestawieniu dźwigni, zamknięty obwód prądu nastawczego, płynącego od bezpiecznika połączonego z jednym biegunem źródła prądu, a następnie poprzez żyły *1* lub *2* do drugiego bieguna źródła prądu oznaczonego strzałką, powoduje ruch silnika. Prąd nastawczy po przestawieniu się napędu do położenia końcowego zostaje przerwany własnym zestykiem napędu.

Ten sam napęd może być przestawiany samoczynnie. Urządzenie do samoczynnego przestawiania zwrotnic wymaga ustawienia dźwigni nastawczej w położeniu środkowym. Przy samoczynnym nastawianiu zwrotnic obwód prądu nastawczego jest włączany za pomocą zestyków przekaźników sterujących „+" i „—". Przekaźniki sterujące są częścią składową urządzenia do samoczynnego nastawiania zwrotnic.



Rys. 213. Schemat elektrycznych obwodów torowych zwrotnicy izolowanej przestawianej samoczynnie

Informacja o położeniu zwrotnicy jest podawana za pomocą lampek zapalających się na pulpicie nastawczym.

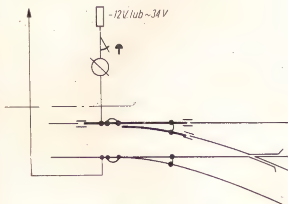
Lampki (rys. 212) sterowane są zestykami napędu. Prąd kontrolny zamyka się w obwodzie od bezpiecznika połączonego z jednym biegunem źródła prądu, poprzez żyły *4* lub *5* do drugiego bieguna prądu, oznaczonego strzałką. W czasie przestawiania się napędu zwrotnicowego obie żarówki nie są zapalone, ponieważ obwód prądu kontrolnego jest przerwany zestykami napędu. Wykres pracy zestyków napędu jest podany na rysunku 212.

Zwrotnice przystosowane do samoczynnego nastawiania muszą mieć izolowane odcinki zwrotnicowe, których obwody z jednej strony zabezpieczają przed przestawieniem zwrotnicy w momencie niebezpiecznym dla pojazdu, a z drugiej strony — oddziałują na urządzenie do samoczynnego nastawiania zwrotnic. Ze względu na tę podwójną rolę izolowany odcinek

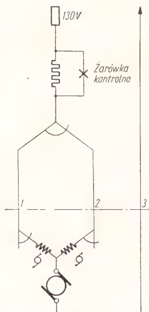
zwrotnicowy zostaje podzielony na dwie sekcje, które są włączone w obwód przekaźników torowych w sposób podany na rysunku 213.

Przekaźniki torowe pracują w obwodach torowych otwartych, to znaczy, że przy zwrotnicy nie zajętej przez pojazd przekaźniki znajdują się w stanie biernym. Najechanie osi pojazdu na odcinek izolowany powoduje przejście przekaźników w stan czynny, czyli obwód prądu wtedy się zamyka.

Gdy przekaźniki torowe przejdą w stan czynny, wówczas zestyki ich stworzą obwód prądu dla elektromagnesu dźwigni zwrotnicowej, który przyciągnie swoją kotwicę. Przyciągnięta kotwica zamknie dźwignię zwrotnicową w jednym z trzech położeń (dwa końcowe i jedno środkowe), a o tym zamkniętym położeniu przekaźnika zastawczego zasygnalizuje natychmiast czerwona lampka na pulpicie nastawczym (rys. 212).



Rys. 214. Schemat elektrycznych obwodów zastawki elektrycznej dźwigni zwrotnicowej



Rys. 215. Schemat uproszczonego obwodu elektrycznego napędu zwrotnicowego

Zestyk *Sp* w obwodzie przekaźników torowych (rys. 213) należy do przekaźnika sprzęgającego, który jest częścią składową urządzenia do samoczynnego nastawiania zwrotnic. W zwrotnicach nie przystosowanych do samoczynnego nastawiania przekaźnik zastawczy jest podłączony bezpośrednio do izolowanej zwrotnicy w sposób podany na rysunku 214.

Izolowany odcinek zwrotnicowy powinien być możliwie najkrótszy, lecz nie krótszy niż 13,8 m. Złącza izolowane powinny być założone, patrząc od strony iglic, pierwsze — w odległości co najmniej 5,6 m przed ostrzem

iglicy, drugie —na złączu przediglicowym, a dwa ostatnie — w odległości co najmniej 8,2 m za ostrzem iglicy.

Do podanych wymiarów długości izolowanej zwrotnicy dostosowany jest czas jej przestawiania. Napęd zwrotnicowy jest szybkobieżny, tak że czas przestawiania zwrotnicy wynosi 0,5 sekund, a łącznie z czasem działania przekaźników — najwyżej 0,8 sekundy.

Niektóre nastawnice manewrowe są bardzo uproszczone. Ze względu na niezastosowanie izolowanych odcinków zwrotnicowych nie mają one obwodów torowych. Prócz tego obwód napędu zwrotnicowego jest tylko trzyprzewodowy.

Schemat takiego obwodu elektrycznego napędu zwrotnicowego trzyprzewodowego jest podany na rysunku 215. W układzie tym zastosowana jest tylko kontrola przestawiania się napędu, natomiast brak jest stałej kontroli obwodu.

Podczas niezgodności położenia dźwigni z napędem silnik napędu włączony jest w obwód prądu nastawczego. Wskutek przepływu prądu nastawczego powstaje na oporniku spadek napięcia powodujący świecenie się żarówki kontrolnej. W razie zgodności dźwigni z napędem żarówka kontrolna gaśnie, a położenie zwrotnicy powinno odpowiadać położeniu dźwigni. Przy takim rozwiązaniu nastawniczy obowiązany jest zwracać uwagę nie tylko na dźwignie nastawnicy, ale również porównywać ich położenie z położeniem zwrotnicy w terenie.

Jest to nietrudne, gdyż zwrotnice o tak uproszczonym układzie znajdują się zawsze w niedużej odległości od nastawnicy i są wyposażone we wskaźniki położenia zwrotnicy (zwrotniki z latarniami), w nocy oświetlane.

b. Uszkodzenia

Uszkodzenia obwodów zwrotnicowych poznaje się po nieprawidłowej, niezgodnej z opisem działania pracy układów. Przyczyną usterki w układach zwrotnicowych mogą być: zwarcie, przerwa lub wadliwa praca jednego z elementów.

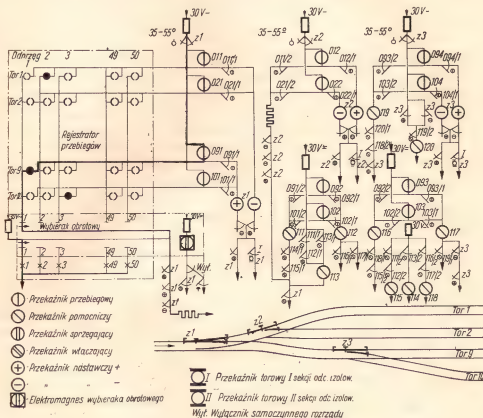
Sposoby lokalizowania i usuwania usterek w obwodach zwrotnicowych na górkach rozrządowych lub w okręgach manewrowych są analogiczne do sposobów stosowanych przy uszkodzeniach obwodów zwrotnicowych elektrycznych nastawnic suwakowych.

Obwody zwrotnicowe manewrowe ze względu na zastosowane uproszczenia wymagają częstego i dokładnego sprawdzania prawidłowości pracy układu i poszczególnych elementów; w ten sposób można ograniczyć do minimum powstawanie usterek, których przyczyna jest czasami niemożliwa do wykrycia.

4. OBWODY ELEKTRYCZNE SAMOCZYNNEGO NASTAWIANIA ZWROTNIC

a. Działanie

Obwody samoczynnego nastawiania zwrotnic podzielić można na obwody: rejestratora przebiegów, grup zwrotnicowych, grup pośrednich (pamięciowych), przekaźnika włączającego i przekaźnika sprzęgającego. Wymienione obwody elektryczne charakteryzują się tym, że są zbudowane w sposób prosty, umożliwiający szybkie działanie elementów i wykluczający przestawienie zwrotnicy pod taborem. Układ nie zawiera żadnych uzależ-



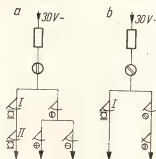
Rys. 216. Schemat elektrycznych obwodów urządzenia do samoczynnego nastawiania zwrotnic

nień, ze względu na to, że jest stosowany na górkach rozrządowych, gdzie przestawianie zwrotnic odbywa się dopiero w czasie zbiegania odprzęgów. Zwrotnice przestawiają się wskutek oddziaływania odprzęgów na izolowane zwrotnice według programu ustawionego w rejestratorze przebiegów.

Na rysunku 216 przedstawiony jest schemat urządzenia do samoczyn-

nego nastawiania zwrotnic oraz układ tych zwrotnic. Schematy przekaźnika włączającego i sprzęgającego, które są identyczne dla wszystkich zwrotnic, zostały podane na rysunku 217.

Obwody przekaźnika włączającego i sprzęgającego łącznie z izolowanym odcinkiem zwrotnicy podzielonym na dwie sekcje (rys. 213) mają za zadanie wyeliminować wadliwe działanie urządzeń samoczynnego nastawiania zwrotnic wskutek nieprzewodzenia prądu przez jedną z osi odprzęgu. Nieprzewodzenie prądu przez oś może być spowodowane wadliwym wykonaniem koła lub wjechaniem na materiał izolujący, który przypadkowo się znalazł na szynie, np. olej, gazeta, liść itp.



Rys. 217. Schemat elektrycznych obwodów przekaźnika włączającego i sprzęgającego
a — przekaźnik sprzęgający, *b* — przekaźnik włączający

Układ przedstawiony na rysunku 216 składa się z obwodów: 1) rejestratora przebiegów wykonanego w postaci komutatora szwajcarskiego z umieszczonym wewnątrz wybierakiem obrotowym, 2) grup zwrotnicowych w liczbie odpowiadającej liczbie zwrotnic samoczynnie nastawianych, 3) pośrednich grup pamięciowych.

Grupą nazywany jest tu zespół kilku przekaźników połączonych w odpowiedni sposób i tworzących pewną całość.

Grupy pośrednie stosuje się wtedy, gdy między dwiema kolejnymi zwrotnicami może znaleźć się więcej niż jeden odprzęg. Grupa pośrednia ma za zadanie zapamiętać polecenie dla zwrotnicy, której odcinek izolowany jest w danej chwili zajęty przez inny odprzęg, a wykonanie polecenia ma być zrealizowane przed wejściem na odcinek izolowany następnego odprzęgu. Na rysunku 216 ze względu na dużą odległość między zwrotnicami *1* i *3* przewidziano dwie grupy pośrednie, natomiast z uwagi na niewielką odległość między zwrotnicami *1* i *2* nie zachodzi potrzeba zastosowania grup pośrednich.

Przed rozpoczęciem rozrządzania nastawniczy ustawia dźwignie zwrotnic samoczynnie nastawianych w położenie pośrednie, co powoduje przygotowanie obwodów grup zwrotnicowych do działania, ze względu na zamknięcie zestyków 35—55°, a następnie wkłada wtyczki w odpowiednie otwory rejestratora przebiegów. Przez włożenie wtyczki w jeden z otworów dla odprzęgu pierwszego (na rysunku 216 otwór odpowiadający torowi *9*) zostanie utworzony obwód dla jednego z przekaźników przebiegowych grupy zwrotnicowej zwrotnicy *1* (na rysunku 216 przekaźnik *091*, którego obwód jest zaznaczony grubą linią).

Po przejściu przekaźnika przebiegowego w stan czynny zostanie utworzony nowy obwód poprzez własny zestyk przekaźnika przebiegowego do jednego z dwóch przekaźników nastawczych, oznaczonych *z1* + oraz *z1* — (na rysunku 216 przekaźnik *z1* + poprzez zestyk *091/1*). Zestyk przekaźnika nastawczego po przejściu w stan czynny przerywa poprzednio utworzony obwód, który się zamknął przez wtyczkę włożoną do rejestratora. Ostatnio utworzony obwód, w którym znajdują się w układzie szeregowym dwa przekaźniki, przebiegowy *091* i nastawczy *z1*+, zostanie przerwany po przejściu odprzęgu przez odcinek izolowany zwrotnicy.

W momencie wjechania pierwszej osi na pierwszą sekcję odcinka izolowanego zwrotnicy przyciągnie kotwicę przekaźnik torowy *I* (rys. 213), który swoim zestykiem zamknie obwód dla przekaźnika włączającego (rys. 217). Po przejściu w stan czynny przekaźnika włączającego nastąpi jego uniezależnienie się od odcinka torowego przez utworzenie obwodu podtrzymującego poprzez własny zestyk i zestyk przekaźnika sprzęgającego. Jeżeli przynajmniej dwie osie odprzęgu znajdą się na dwóch sekcjach odcinka izolowanego zwrotnicy (rys. 213), to znaczy, że przekaźniki torowe *I* i *II* są wzbudzone, wtedy przez ich zestyki zostanie zamknięty obwód prądu dla przekaźnika sprzęgającego (rys. 217). Po przyciągnięciu kotwicy przez przekaźnik sprzęgający zostanie dla niego utworzony drugi obwód równoległy poprzez własny zestyk i zestyk przekaźnika nastawczego (w przytoczonym przykładzie przekaźnika *z1*+).

Zestyk przekaźnika sprzęgającego powoduje zwarcie między dwiema sekcjami odcinka izolowanego zwrotnicy (rys. 213) oraz przerywa utworzony własnym zestykiem równoległy obwód przekaźnika włączającego, który nadal pozostaje w stanie czynnym ze względu na drugi obwód poprzez zestyk przekaźnika torowego *I* (rys. 217). Stan czynny przekaźników sprzęgającego i włączającego przy ostatnio utworzonych obwodach pozostaje aż do zejścia ostatniej osi odprzęgu z odcinka izolowanej zwrotnicy (w omawianym przykładzie ze zwrotnicy *1*).

Wracając do omówienia schematu przedstawionego na rysunku 216 widzimy, że po przyciągnięciu przekaźnika włączającego *z1* zostanie zamknięty obwód prądu elektromagnesu wybieraka, który jednak przesunie szczotki dopiero po przerwie obwodu. Przesunięcie szczotek wybieraka następuje pod wpływem ciężaru własnego kotwicy. Drugi zestyk przekaźnika włączającego *z1* powoduje włączenie obwodu prądu w pierwszej grupie pośredniej dla przekaźnika przebiegowego *092* i pomocniczego *111* wskutek uprzedniego zwarcia zestyku *091/2* przekaźnika przebiegowego *091*. Po przyciągnięciu kotwicy przez przekaźnik przebiegowy *092* jego zestyk *092/1* zamyka poprzez równolegle połączone zestyki *116/1* i *117/1* obwód prądu do przekaźnika pomocniczego *112*, który znajdzie się w układzie szeregowym z przekaźnikiem przebiegowym *092*. Po przejściu w stan czynny

przekaźnika *112* zostaje zamknięty obwód prądu dla przekaźnika pomocniczego (blokującego) *113* (poprzez zestyki *111/1* i *112/1)*, który po przyciągnięciu kotwicy podtrzyma się na własnym zestyku *113/1*. Przekaźnik *113* swoim zestykiem *113/2* spowoduje zamknięcie obwodu prądu dla przekaźnika *114*, który po przejściu w stan czynny wywoła przerwę w obwodzie przekaźnika *111* zestykiem *114/1*. Opadnięta kotwica *111* spowoduje zestykiem *111/2* zamknięcie obwodu prądu poprzez zamknięty zestyk *112/2* dla przekaźnika pomocniczego *115*, który spełnia rolę przekaźnika włączającego w pierwszej pamięciowej grupie pośredniej.

Po przejściu w stan czynny przekaźnika *115* zostaje zamknięty obwód prądu w drugiej grupie pośredniej dla przekaźnika przebiegowego *093* i włączonego w szereg przekaźnika pomocniczego *116* poprzez zestyki *092/2, 118/1* i *115/2*.

Wskutek przyciągnięcia kotwicy przez przekaźnik przebiegowy *093* jego zestyk *093/1* poprzez równolegle połączone zestyki *119/1, z3—* oraz *z3+* włączy obwód prądu do przekaźnika pomocniczego *117*, który jest w układzie szeregowym z przekaźnikiem przebiegowym *093*. Po przejściu w stan czynny przekaźnika *117*, jego zestyk *117/1* spowoduje przejście w stan bierny przękaźnika przebiegowego *092* i przekaźnika pomocniczego *112* w pierwszej grupie pośredniej, ponieważ zestyk *116/1* już wcześniej został rozwarty.

Przejście w stan bierny przekaźnika *092* powoduje zestykiem *092/2* przerwę w obwodzie przekaźnika *116*, wskutek czego przekaźnik *116* przejdzie również w stan bierny. Zestyk *117/2* przekaźnika *117* w stanie czynnym i zestyk *116/2* przekaźnika *116* w stanie biernym zamykają obwód prądu do przekaźnika pomocniczego *118*, który spełnia rolę przekaźnika włączającego w drugiej pamięciowej grupie pośredniej.

Po przejściu w stan czynny przekaźnika *118* zostaje zamknięty obwód prądu w grupie zwrotnicowej zwrotnicy *3*, jeżeli odcinek izolowany zwrotnicy jest wolny. W obwodzie tym kotwicę przyciągają przekaźniki: przebiegowy *094* i pomocniczy *119* poprzez zestyki *093/2, 120/1, 118/2* i zestyk przekaźnika włączającego *z3*. Przejście w stan czynny przekaźnika przebiegowego *094* powoduje włączenie obwodu prądu do przekaźnika nastawczego *z3+*, który jest włączony w szereg z przekaźnikiem przebiegowym *094*, podobnie jak w grupie zwrotnicowej zwrotnicy *1*.

Wskutek przejścia w stan czynny przekaźnika nastawczego zostaje przerwany obwód prądu w drugiej grupie pośredniej, gdyż zestyki *119/1* oraz *z3+* są otwarte, i wszystkie przekaźniki drugiej grupy pośredniej przechodzą w stan bierny. Po przejściu w stan bierny przekaźnika *118* zostaje przerwany zestykiem *118/2* obwód prądu do przekaźnika *119*. Zestyk *119/2* przekaźnika *119* po opadnięciu jego kotwicy i ze względu na zwarty zestyk *z3+* włącza obwód prądu dla przekaźnika *120*, który przyciąga kot-

wicę i łącznie z przekaźnikami przebiegowym *094* i nastawczym *z3+* pozostaje w stanie czynnym, aż do przejścia odprzęgu przez odcinek izolowany zwrotnicy *3*.

Po zejściu odprzęgu z odcinka izolowanego zwrotnicy *1* znajdujące się w stanie czynnym przekaźniki: przebiegowy *091*, nastawczy *z1+*, włączający *z1*, sprzęgający *z1*, torowe *I* i *II* oraz pomocnicze *113* i *114* przechodzą w stan bierny oraz zostaje zwolniona kotwica wybieraka. Przez opadnięcie kotwicy wybieraka szczotki jego włączają obwód utworzony przez wtyczkę znajdującą się w jednym z otworów dla drugiego odprzęgu (na rys. 216 w otworze dla toru *1*). Działanie układów będzie się odbywało w sposób analogiczny do poprzednio omówionych.

Jeżeli następny odprzęg miałby biec na tor *10*, a poprzedni nie przeszedł jeszcze przez odcinek izolowany zwrotnicy *3*, to polecenie przestawienia zwrotnicy *3* zostanie zatrzymane w grupie pośredniej drugiej do czasu przejścia w stan bierny przekaźników grupy zwrotnicowej zwrotnicy *3*. To samo dotyczy jeszcze jednego odprzęgu, który może biec na tę samą grupę torów. Polecenie przestawienia zwrotnicy *3* zatrzymane byłoby w grupie pośredniej pierwszej. Zwolnienie grupy pośredniej drugiej przez polecenie dla poprzedniego odprzęgu automatycznie przejmuje polecenie z grupy pośredniej pierwszej.

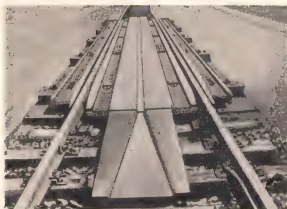
Dokładne poznanie schematów urządzenia do samoczynnego nastawiania przebiegów wymaga od montera samodzielnego przeanalizowania wszystkich sytuacji, jakie mogą w urządzeniu zaistnieć. Urządzenie wydaje się bardzo skomplikowane, jednak po bliższym poznaniu okazuje się dość proste, o powtarzających się układach, nieco tylko zmienionych.

b. Uszkodzenia

W dobrze utrzymanym urządzeniu do samoczynnego nastawiania zwrotnic nie powinny powstawać żadne usterki. Urządzenie stanowi wydzieloną całość, w której oprócz przekaźników, zgrupowanych bądź to na stojaku w obudowie, bądź też w szafie, znajdują się nieliczne oporniki. Ze względu na bliskość połączeń przewodowych prowadzonych wyłącznie wewnątrz budynku — istnieje w zasadzie tylko możliwość rozregulowania się zestyków przekaźników.

Rozregulowanie się zestyków powoduje takie same skutki, jak przerwa obwodu, która może być spowodowana nie tyle pęknięciem przewodu, co jego obluzowaniem się na zaciskach przekaźników. O istnieniu usterki w postaci przerwy obwodu, a wyjątkowo w postaci zwarcia, świadczy wadliwe działanie urządzenia, niezgodne z opisem i instrukcją fabryczną.

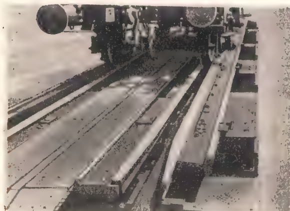
Usterkę lokalizuje się w czasie wolnym od rozrządzania. Rejestruje się wtedy odpowiednie przebiegi i ręcznie podnosi kotwice przekaźników torowych, co daje taki sam wynik, jak przejazd odprzęgów. Gdy podczas



Rys. 218. Pomost hamulcowy w stanie spoczynku



Rys. 219. Pomost hamulcowy w pozycji hamującej



Rys. 220. Pomost hamulcowy w czasie hamowania wagonu

wykonywania tej czynności nie zadziała odpowiedni przekaźnik, wtedy należy sprawdzić jego obwód elektryczny. Sprawdzenia powinno się dokonać najpierw wzrokowo, gdyż nieraz usterka bywa dostrzegalna, a jeśli się jej w taki sposób nie wykryje, to do sprawdzenia obwodu użyć należy omomierza lub innego przyrządu z własnym źródłem prądu. Należy sprawdzić wszystkie dostępne części wadliwego obwodu przez włączenie przyrządu do zacisków i łączówek. W niektórych przypadkach można również przerwę odszukać za pomocą woltomierza lub po prostu żarówki, włączając ją do zacisków kolejno, począwszy od źródła prądu.

Odszukanie usterki jest pracą dosyć żmudną ze względu na liczne połączenia występujące w urządzeniu do samoczynnego nastawiania zwrotnic. Szybkość zlokalizowania usterki zależy tylko od umiejętności montera.

5. HAMULCE TOROWE

a. Konstrukcja

Hamulce torowe służą do hamowania wagonów na górkach rozrządowych. Zmechanizowane górki rozrządowe są w Polsce wyposażone w hamulce torowe typu belkowego. Cechą charakterystyczną tych hamulców jest dokonywanie procesu hamowania przez nacisk belek na boczne powierzchnie kół wagonów. W Polsce stosowane są hamulce torowe dwu rodzajów:

1) Frölicha-Thyssena z ruchomymi belkami zewnętrznymi (wykonanie A),

2) Frölicha-Thyssena z ruchomymi belkami wewnętrznymi (wykonanie I).

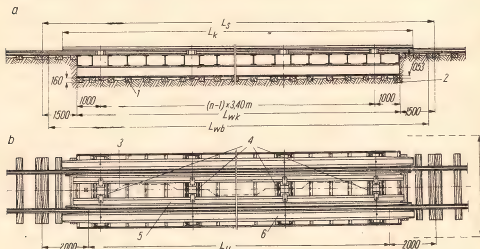
W obydwu rodzajach hamulców torowych sposób hamowania wagonów jest jednakowy, a różnica polega jedynie na układzie belek ruchomych w stosunku do nieruchomych.

W stanie spoczynku pomost hamulcowy (rys. 218) znajduje się w granicach skrajni budowli, co umożliwia przejazd lokomotyw po torze. Podczas hamowania pomost hamulcowy podnosi się do góry (rys. 219) w celu uzyskania maksymalnych możliwości hamowania wagonów. W czasie przejazdu hamowanych wagonów przez hamulec (rys. 220) koło jest obejmowane przez belki hamulcowe od strony wewnętrznej na wysokości 130 mm i od strony zewnętrznej na wysokości 120 mm — wysokość tę mierzy się od powierzchni tocznej koła.

Siła hamująca tych hamulców samoczynnie przystosowuje się do pionowego obciążenia kół i nie może dojść do takiej wielkości, przy której groziłoby wyciśnięcie kół ze szczęk. Nacisk belek hamulcowych na koła jest zależny od ciężaru hamowanego w danej chwili wagonu. Zależność tę uzyskano przez wprowadzenie belek ruchomych, uginających się pod ciężarem kół.

Środkiem napędnym i regulującym siłę hamującą jest woda doprowadzona pod ciśnieniem do cylindrów dźwigników hydraulicznych i powodująca ruchy pionowe hamulca. Liczba dźwigników hydraulicznych jest zależna od długości hamulca, między dźwignikami bowiem odległość wynosi 3,4 m. Na PKP stosowane są pomosty hamulcowe o następujących długościach użytecznych hamowania: 11,2 m z 4 dźwignikami, 14,6 m z 5 dźwignikami i 18 m z 6 dźwignikami.

Długość konstrukcyjna hamulców jest większa o około 2 m, a łącznie z szynami jezdnymi o około 4 m. Poszczególne wymiary są zaznaczone na rysunku 221, przedstawiającym przekrój podłużny i widok z góry pomostu hamulcowego.



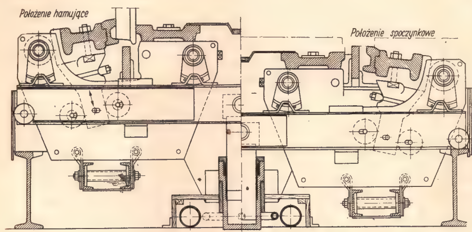
Rys. 221. Pomost hamulcowy

a — przekrój poprzeczny, *b* — widok z góry

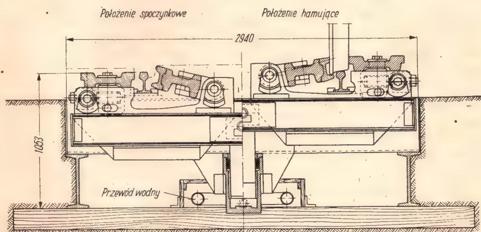
1 — podkłady, 2 — tłuczeń, 3 — przewód wodny, 4 — dźwigniki hydrauliczne, 5 — belka ruchoma, 6 — belka nieruchoma, L_s — długość szyny jezdnej, L_k — długość konstrukcyjna, L_{wk} — długość wykopu dla konstrukcji, L_{wb} — długość wykopu budowlanego, L_u — długość użyteczna hamulca

Na rysunku 222 pokazany jest przekrój poprzeczny hamulca Frölicha-Thyssena, wykonanie A, z ruchomymi belkami zewnętrznymi. Lewa strona hamulca jest pokazana w pozycji hamującej, z kołem przechodzącym przez układ szczęk. Prawa strona hamulca pokazana jest w stanie spoczynku. Belki hamulcowe umocowane są na jarzmach wspartych na belkach poprzecznych, które umieszczone są na tłokach (nurnikach) dźwigników. Jarzma mają możliwość niewielkiego przesuwu wzdłuż belek poprzecznych, żeby mogły dopasować się do położenia i wymiarów kół przechodzących przez hamulec. Belki hamulcowe wewnętrzne są przytwierdzone nieruchomo do jarzm, a zewnętrzne mają prowadzenie umożliwiające ruchy pionowe odchylone pod niewielkim kątem od pionu. Położenie belki

ruchomej, dające się regulować za pomocą sprężynowych podpórek, zależne jest od ciężaru koła. Belka hamulcowa ruchoma jest zaopatrzona dodatkowo w listwę hamulcową.



Rys. 222. Hamulec torowy z ruchomymi belkami zewnętrznymi — przekrój poprzeczny



Rys. 223. Hamulec torowy z ruchomymi belkami wewnętrznymi — przekrój poprzeczny

Cały pomost hamulcowy tworzy ramę z belek podłużnych i poprzecznych, związaną z dźwignikami hydraulicznymi uruchamiającymi go, natomiast szyny toru spoczywają na oddzielnych nieruchomych podporach.

Nieco odmienną konstrukcję ma hamulec Frölicha-Thyssena, wykonanie I, którego przekrój podany jest na rysunku 223. Lewa strona hamulca

pokazana jest w stanie spoczynku, a prawa — w pozycji hamującej, z kołem przechodzącym przez układ szczęk. Porównując ten hamulec z poprzednim widzimy, że zmieniono tylko układ szczęk, natomiast w pozostałych częściach hamulca nie ma zmian. Hamulec ten ma belki ruchome wewnętrzne, umocowane do jarzma na przegubach o osi podłużnej, natomiast belki zewnętrzne są nieruchomo przytwierdzone do jarzma.

Belkę ruchomą można obracać o niewielki kąt dookoła osi równoległej do podłużnej osi belki. Położenie belki zależne jest od ciężaru koła i daje się regulować za pomocą sprężynowych podpórek, tak jak w hamulcu poprzednio omówionym.

Środkiem napędnym i regulującym siłę hamującą jest woda doprowadzona pod ciśnieniem do dźwigników hamulca. Napędzane elektrycznością pompy wtłaczają wodę do zbiornika ze sprężonym powietrzem, z którego pod odpowiednim ciśnieniem jest ona doprowadzana do cylindrów hamulca. Schemat siłowni jest przedstawiony na rysunku 224.

Pompa wodna łącznie z silnikiem elektrycznym ustawiona jest na zbiorniku wodnym. Dopływ wody do tego zbiornika reguluje samoczynnie pływak, który otwiera zawór dopływowy, gdy woda w zbiorniku opadnie do pewnego poziomu. Pompa tłokami nurnikowymi ssie wodę ze zbiornika wody poprzez zawór ssawny *A* i tłoczy ją do zbiornika ze sprężonym powietrzem (hydroforu) przez zawór tłoczny *B*, zwrotny *C* i odcinający *F*, którego grzybek *G* zamyka się, gdy ciśnienie wody spadnie do 80 at.

W zbiorniku-hydroforze woda pokryta jest warstwą oleju, a nad nią znajduje się sprężone powietrze, którego ilość po dłuższych okresach pracy uzupełnia się z butli ze sprężonym powietrzem. Zawór *F* uniemożliwia obniżenie się ciśnienia w hydroforze poniżej 80 at. Podczas pompowania wody ciśnienie wzrasta do 105 at, a przy tym ciśnieniu woda popłynie poprzez zawór *P* i cienką rurkę do zaworu obiegowego *E*, którego grzybek *D* otworzy się, co spowoduje jałowy bieg pompy. Woda będzie wtedy pompowana z powrotem do zbiornika wodnego poprzez zawór *E* przy zamkniętym zaworze zwrotnym *C*. Gdy nastąpi spadek ciśnienia, wówczas pompa znów zostanie przełączona na pompowanie wody do zbiornika ze sprężonym powietrzem.

Po przesunięciu dźwigni nastawczej z pozycji zerowej otwiera się w aparacie sterującym zawór *I*, przez który płynie woda do cylindrów dźwigników hydraulicznych. Ciśnienie wody już przy 27 at powoduje podniesienie pomostu hamulcowego, czyli przejście hamulca torowego w stan gotowości do pracy.

W zależności od ciśnienia wody w cylindrach dźwigników otrzymuje się proporcjonalną do ciężaru wagonu siłę hamującą. Regulacji ciśnienia wody dokonuje się za pomocą dźwigni nastawczej poruszanej przez nastawniczego, połączonej z aparatem sterującym. Jeżeli dźwignia nastawcza

Rys. 224. Schemat siłowni dla hamulców torowych

1 — pompa wodna, *2* — zawór bezpieczeństwa, *3* — urządzenie do przełączania biegu pompy, *4* — pompa rezerwowa, *5* — zbiornik ze sprężonym powietrzem (hydrofor), *6* — dźwignia nastawcza, *7* — aparat sterujący, *8* — butla z powietrzem sprężonym do 200 at, *9* — amortyzator uderzeń, *10* — dźwignik hydrauliczny, *11* — guma, *12* — powietrze, *13* — woda, *14* — przewód ssawny, *15* — górny kurek probierczy, *16* — dolny kurek probierczy, *17* — przewody do *11* aparatu sterującego; *A* — zawór ssawny, *B* — zawór tłoczny, *C* — zawór zwrotny urządzenia do przełączania biegu pompy, *D* — tłok zaworu obiegowego, *E* — zawór obiegowy, *F* — zawór odcinający, *G* — grzybek zaworu odcinającego, *H* — zawór zwrotny aparatu sterującego, *I* — zawór wlotowy, *K* — tłok aparatu sterującego, *L* — cylinder aparatu sterującego, *M* — zawór wylotowy, *P*, *S1*, *Qu* — zawory odcinające, *V* i *Y2* — zawory do przełączania pracy urządzeń

jest ustawiona na odpowiednie ciśnienie, to przepływająca do cylindrów woda oddziałuje jednocześnie na wyposażony w sprężynę tłok aparatu sterującego. Przy przesunięciu się tłoka *K* na odległość odpowiadającą ciśnieniu nastawionemu przez dźwignię nastawczą zamyka się zawór *I*, a tym samym dalszy przepływ wody do cylindrów zostaje zatrzymany.

Przed każdym aparatem sterującym umieszczony jest zawór zwrotny *H*, który zapobiega obniżeniu się ciśnienia nastawionego w odpowiednim aparacie sterującym w przypadku uruchomienia drugiego aparatu. Zawór zwrotny *H* ma wrzeciono, za pomocą którego grzybek zaworu może być przyciśnięty do swego gniazdka. Zawór taki może być użyty jako odcinający w razie konieczności rozebrania aparatu sterującego.

Po wjechaniu wagonu na hamulec ciężar pomostu zwiększa się, wskutek czego wzrasta ciśnienie wody. Większe ciśnienie wody powoduje dalsze przesunięcie się tłoka *K* w aparacie sterującym, który z kolei otwiera zawór *M* powodujący odpływ wody z cylindrów. Po wypuszczeniu wody z cylindrów do stanu odpowiadającego ciśnieniu nastawionemu przez dźwignię nastawczą zawór *M* zostaje z powrotem zamknięty.

W celu odhamowania wagonu należy przesunąć dźwignię nastawczą w kierunku pozycji zerowej, aby otworzyć zawór *M*, który powoduje odpływ wody z cylindrów dźwigników. Jednocześnie z odpływem wody zmniejsza się ciśnienie wywierane na tłok *K*, który po przejściu w pozycję odpowiadającą ciśnieniu nastawionemu na dźwigni powoduje zamknięcie odpływu wody.

Po skończonym rozrządzaniu należy wyłączyć silnik pompy wodnej, a dźwignię nastawczą ustawić w pozycji zerowej. W ten sposób przez zawór *M* woda odpływa z cylindrów dźwigników, a całe urządzenie przechodzi w stan wyjściowy omówiony na początku.

Na zakończenie należy jeszcze wyjaśnić rolę amortyzatora uderzeń. Otóż w czasie rozrządzania przy wjeździe wagonów na pomost hamulcowy występują bardzo duże siły dynamiczne, które powodują chwilowe wzrosty ciśnienia. Wzrosty te są tłumione w amortyzatorze uderzeń, żeby nie powodowały niepotrzebnego działania aparatu sterującego.

Aby zapobiec w czasie zimy zamarzaniu wody w cylindrach dźwigników hamulca i przewodach wodnych, stosuje się przeważnie centralne ogrzewanie hamulców torowych.

b. Utrzymanie

W celu zapewnienia sprawnej pracy hamulców torowych należy dbać o prawidłowe ustawienie rynny hamulcowej utworzonej przez szczęki hamulca. Sprawdzenia dokonuje się za pomocą sprawdzianu dostarczonego przez fabrykę. Wszelkie odchylenia od przyjętych dla prześwitu norm reguluje się za pomocą wrzecion zainstalowanych w tym celu w belkach

hamulcowych. Ponadto za pomocą wrzecion reguluje się również wysokość belek ruchomych obniżających się wskutek osiadania sprężyn podporowych oraz szerokość prześwitu powiększającą się wskutek zużycia belek. Regulacji prześwitu należy dokonać, gdy wskutek zużycia się belek prześwit zwiększy się o 1 mm.

Gdy sprężyny nadmiernie osiądą i nie można dokonać już regulacji, wówczas podporę sprężynową należy wymienić. Dokonuje się tej wymiany za pomocą przyrządu naprężającego, dostarczonego przez fabrykę. Należy również dokonać wymiany belek hamulcowych, jeżeli dalsza regulacja prześwitu jest niemożliwa.

Całkowite dopuszczalne zużycie belek ruchomych wynosi 25 mm, przy czym po zużyciu wynoszącym 15 mm należy zestrugać stopę listwy hamulcowej na wymiar odpowiadający zużyciu główki listwy hamulcowej, ponieważ w przeciwnym przypadku stopa listwy ocierałaby się o główkę szyny jezdnej.

Dopuszczalne zużycie belek hamulcowych nieruchomych, które mogą być używane dwustronnie, wynosi 25 mm po każdej stronie.

Przy sprawdzaniu rynny hamulcowej należy również zwracać uwagę, jak są umocowane części ruchome pomostu hamulcowego, a także czy śruby i nakrętki są dobrze dokręcone. Pomost hamulcowy powinien być utrzymany w czystości, a wymagające smarowania części trące się należy smarować raz na tydzień, używając wyłącznie czystego oleju.

W części hydraulicznej hamulca należy zwracać uwagę na szczelność przewodów rurowych i umocowanie kołnierzy. W razie zużycia się uszczelek tłoków należy je wymienić. Przy wymianie uszczelek należy również wyjąć tłok w spoczynkowym położeniu pomostu hamulcowego, używając specjalnego uchwytu. W razie trudności w wyjęciu tłoka można ostrożnie dopomóc ciśnieniem wody.

Do części ulegających zużyciu w pomostach hamulcowych zaliczają się jeszcze nasadki przy rolkach wsporników. W razie stwierdzenia zużycia należy zastosować podkładki lub wymianę nasadek.

Bardziej pracochłonna jest konserwacja siłowni. Specjalnie zainstalowane w siłowni niektóre maszyny i urządzenia rezerwowe pozwalają w czasie bieżącej naprawy unikać przerw w pracy rozrządowej. Do przełączania pracy na urządzenia rezerwowe służą zawory *V* i *Y2*. Ponadto istnieje cały szereg zaworów pozwalających na odcięcie dopływu wody lub powietrza, potrzebne przy konserwacji poszczególnych urządzeń.

Szczególnej opiece podlegać powinny zawory, które przynajmniej raz na tydzień należy sprawdzać. Nierówności lub zużyte powierzchnie uszczelniające należy obtoczyć i doszlifować, a przy stożkach zaworów należy wymienić zużyte uszczelnienie kapturowe. Gniazda zaworów wyjmuje się za pomocą specjalnego przyrządu dostarczonego przez fabrykę.

Nieszczelne dławnice należy lekko dokręcić, a w razie potrzeby dołożyć jeden pierścień uszczelniający. Dokręcanie uszczelki tłoka nurnikowego należy przeprowadzać tylko przy biegu jałowym pompy. Wyjęcia uszczelki tłoka dokonuje się po wyjęciu dławnicy za pomocą obrotu koła zamachowego pompy. Powstające za tłokiem ciśnienie powoduje wyciśnięcie uszczelki.

W urządzeniu przełączającym bieg pompy należy zwrócić uwagę na właściwą pracę zaworów *C* i *E*. Przy ciśnieniu 105 at pompa powinna się przełączać na bieg jałowy, a przy ciśnieniu około 97÷98 at — na bieg pracy.

W zbiorniku ze sprężonym powietrzem należy co pół roku sprawdzać za pomocą kurków probierczych poziom wody w hydroforze, odpowiadający ciśnieniom 80 i 105 at. Sprawdzenia dokonuje się w ten sposób, że najpierw przy nieczynnej pompie pobiera się wodę z hydroforu do chwili osiągnięcia w nim dolnej granicy ciśnienia, czyli 80 at. Przy 80 at zawór *F* powinien samoczynnie zamknąć odpływ wody ze zbiornika.

Jeżeli zawór zamyka się dopiero przy 78 at, to nie należy jeszcze przeprowadzać jego regulacji, której trzeba dokonać dopiero wtedy, gdy zawór będzie się zamykał przy innym ciśnieniu niż zawarte w granicach 78÷80 at.

Przy ciśnieniu równym 80 at sprawdza się dolny poziom wody w hydroforze, otwierając ostrożnie kurek probierczy, przez który powinna najpierw uchodzić woda z olejem, pokrywającym wodę w hydroforze 6-centymetrową warstwą. Z chwilą gdy z kurka zacznie uchodzić sprężone powietrze, kurek należy zamknąć. Jeżeli w tym czasie nastąpi spadek ciśnienia poniżej 80 at, większy niż 2÷3 at, to należy hydrofor dopełnić powietrzem z butli do ciśnienia 80 at. Butla ze sprężonym powietrzem o ciśnieniu 200 at powinna być dołączona przewodem do hydroforu, aby w każdej chwili można go było uzupełnić powietrzem. Dopełnienie hydroforu musi się odbywać wolno, żeby nie nastąpiło zamrożenie przewodu doprowadzającego.

Jeżeli przy sprawdzeniu okaże się, że po otwarciu kurka nie wychodzi woda, lecz powietrze, to kurek należy zamknąć, a wodę wtłaczać do zbiornika za pomocą pompy. W czasie tłoczenia wody należy otwierać kurek, przerywając natychmiast tłoczenie, jeżeli pokaże się mieszanina wody z olejem. Jeżeli podczas tłoczenia ciśnienie wzrośnie ponad 80 at, należy nadmiar powietrza wypuścić górnym kurkiem probierczym.

W amortyzatorze uderzeń należy poduszki gumowe chronić przed tłuszczem i raz na miesiąc sprawdzać ich stan. Skórzane kołnierze uszczelniające należy wymienić w wypadku zauważenia nieszczelności, którą poznaje się po wyciekaniu wody z rurki umieszczonej obok cylindra amortyzatora uderzeń.

Wszystkie miejsca maszyn w siłowni wymagające smarowania powinny być zawsze zaopatrzone w odpowiedni smar. Części trące, które wymagają stałego smarowania, smaruje się za pomocą prasy olejowej. Prasę tę należy co sześć miesięcy czyścić benzolem lub naftą.

Silnik elektryczny napędzający pompę wodną konserwuje się tak, jak urządzenia energetyczne. Silniki są przeważnie wyposażone w cały szereg innych urządzeń energetycznych, jak styczniki, rozruszniki samoczynne itp.

Siłownia powinna być utrzymywana w czystości, a części wymagające malowania powinny być po zniszczeniu farby odnowione. Dla każdego urządzenia hamulcowego jest opracowana instrukcja fabryczna, w której szczegółowo podane są opisy działania, sposoby utrzymania i okresy, w których należy dokonywać przeglądów bieżących i gruntownych remontów.

c. Uszkodzenia

Urządzenia hamulcowe należy utrzymywać bardzo starannie i sumiennie, a wtedy nie powinno być mowy o usterkach w tych urządzeniach. Urządzenia hamulcowe są kosztowne i nie wolno dopuszczać do zaniedbań, które mogłyby spowodować zatarcie się łożysk czy pęknięcie elementów. Normalnie podczas eksploatacji nie powstają żadne pęknięcia ani zatarcia, mimo dużych sił dynamicznych występujących przy przechodzeniu wagonów przez hamulce torowe. Były wypadki, że wjazd lokomotywy na podniesiony pomost hamulcowy spowodował uszkodzenia nie hamulca, lecz lokomotywy.

Do występujących sporadycznie uszkodzeń należy przerwa w obwodach elektrycznych zasilających silniki pomp. Uszkodzenie takie jednak nie powoduje długotrwałych przerw w rozrządzaniu, ponieważ istnieje pompa rezerwowa, którą włącza się w czasie poszukiwań uszkodzenia. Oprócz tych usterek w urządzeniach hamulcowych występują czasami uszkodzenia uszczelek zaworów. Jeżeli usterka taka zdarzy się w pompie wodnej, to podobnie jak w razie uszkodzenia obwodu elektrycznego — przełącza się na pompę rezerwową i spokojnie usuwa się uszkodzenie.

Uszkodzenie uszczelek w zaworach aparatu sterującego powoduje chwilową przerwę rozrządzania. Przerwa taka nie trwa jednak długo, ponieważ zawory są ujednostajnione, łatwo dają się rozbierać, a monter powinien zawsze mieć pewną ilość części zapasowych.

Rozdział IV

ELEKTRYCZNE URZĄDZENIA ZABEZPIECZENIA RUCHU POCIĄGÓW NA SZLAKU

A. URZĄDZENIA PÓŁSAMOCZYNNE

1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

Elektryczne urządzenia półsamoczynne umożliwiają bezpieczne prowadzenie ruchu pociągów na szlaku między dwoma posterunkami ruchu, jakimi są stacje lub posterunki odgałęźne. Półsamoczynność polega na tym, że tylko część czynności wykonywana jest samoczynnie przez pociąg wskutek działania obwodów elektrycznych, nieliczne zaś pozostałe czynności wykonuje człowiek. Do tych ostatnich czynności należy: stwierdzanie końca pociągu, czyli zwracanie uwagi na sygnały końcowe pociągu, sterowanie silnikami elektrycznymi rogatek na przejazdach po otrzymaniu zawiadomienia o zbliżaniu się pociągu, a wreszcie zahamowanie pociągu przez maszynistę przy sygnale „stój" na semaforze.

Urządzenia elektryczne półsamoczynne uzależniają podawanie sygnałów „wolna droga" na semaforach wyjazdowych od spełnienia warunków wymaganych przez przyjęty na danej linii kolejowej sposób prowadzenia ruchu. Czasami elektryczne urządzenia półsamoczynne są stosowane także na stacjach, jak na przykład przejazdy kolejowe w obrębie stacji lub blokada liniowa na torach głównych zasadniczych stacji.

Dalszy rozwój urządzeń liniowych polega na zastępowaniu urządzeń półsamoczynnych urządzeniami samoczynnymi. W urządzeniach samoczynnych eliminuje się czynności wykonywane przez człowieka, który może się mylić wskutek nieuwagi wynikającej ze zmęczenia lub innych przyczyn niezależnych od jego woli.

W rozdziale niniejszym zostaną omówione tylko te urządzenia, które są stosowane w urządzeniach elektrycznych na stacjach, przy czym zostaną pominięte opisy elementów występujących w mechanicznych urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów.

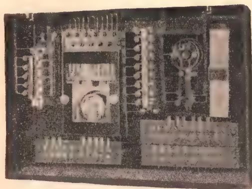
2. PÓŁSAMOCZYNNA BLOKADA LINIOWA

a. Konstrukcja i działanie

Półsamoczynna blokada liniowa bywa w urządzeniach elektrycznych rozwiązywana podobnie jak w urządzeniach mechanicznych za pomocą bloków elektromechanicznych prądu zmiennego i zastawek elektrycznych nad blokami (rys. 225). W urządzeniach mechanicznych zależność między blokami a dźwigniami sygnałowymi poruszającymi suwaki sygnałowe jest wykonana za pomocą zawórek. W urządzeniach elektrycznych suwakowych nie ma suwaków sygnałowych, a w urządzeniach przekaźnikowych w ogóle brak mechanicznej części zależnościowej; z tego powodu wynikła konieczność wykonania między blokami a urządzeniami sygnałowymi zależności elektrycznej. W tym celu w obwody przekaźników sygnałowych włączone są zestyki bloków, a w obwody bloków włącza się zestyki przekaźników sygnałowych. Jeżeli oprócz zależności elektrycznej potrzebne jest uniemożliwienie naciśnięcia klawisza blokowego, to nad blokiem umieszcza się elektryczną zastawkę na prąd ciągły lub zastawkę zatrzaskową, za pomocą której wykonuje się odpowiednie zależności. Brak zależności mechanicznej spowodował, że pomyślano o usunięciu nieestetycznego aparatu blokowego z pomieszczenia, w którym znajduje się nastawnica, i zastąpieniu go dźwigniami nastawnicy suwakowej lub przyciskami umieszczonymi na pulpicie nastawnicy. W rozwiązaniu tym konieczne stało się jednak zastąpienie bloku elektromechanicznego blokiem przekaźnikowym (rys. 226), który może pracować na tych samych zasadach i w tym samym schemacie połączeń.



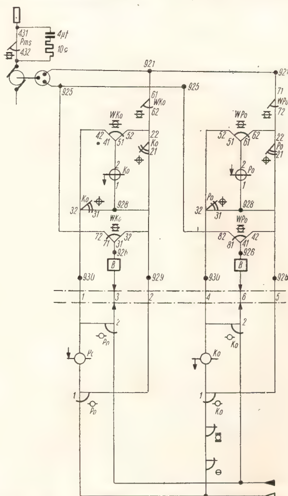
Rys. 225. Bloki elektromechaniczne z zastawkami elektrycznymi przy elektrycznej nastawnicy suwakowej czterorzędowej



Rys. 226. Blok przekaźnikowy

W skład bloku przekaźnikowego wchodzi wkładka blokowa, przekaźniki, kondensatory i układy połączeń. Całość znajduje się w obudowie z blachy.

Na rysunku 227 podany jest przykładowy schemat blokady liniowej półsamoczynnej na linii dwutorowej, gdzie na jednym posterunku ruchu zastosowano bloki elektromechaniczne, a na drugim przekaźnikowe. Oczy-



Rys. 227. Schemat elektrycznych obwodów półsamoczynnej blokady liniowej na linii dwutorowej. Połączenie bloków elektromechanicznych z blokami przekaźnikowymi

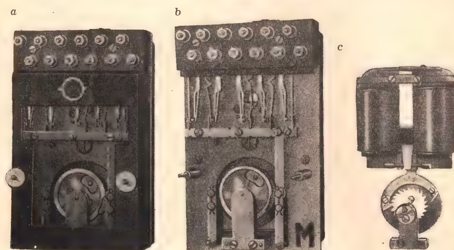
wiście dla uruchomienia bloku przekaźnikowego i elektrycznego przekazywania wszystkich informacji potrzebnych do funkcjonowania blokady półsamoczynnej, co dawniej było wykonywane w sposób mechaniczny, potrzebne stało się wykonanie obwodów pomocniczych, których schemat jest przedstawiony na rysunku 228.

Elektromagnes blokowy
Przekaźnik blokowy pom.
Przekaźnik opóźniający
Przekaźnik włączający
Zastawka dźwigni blok
Pms Przekaźnik przetwor maszyn.

Rys. 228. Schemat elektrycznych obwodów pomocniczych bloków przekaźnikowych

Elementy zastosowane w blokadzie są znane z urządzeń mechanicznych lub z opisów nastawnic elektrycznych. Jedynym nowym elementem jest wkładka bloku przekaźnikowego, przedstawiona na rysunkach 229 i 230. Wkładkę tę można szybko wymieniać, ponieważ połączenia cewek i zestyków są wyprowadzone na noże wchodzące w gniazda bloku przekaźnikowego.

Kotwica *9* wkładki bloku jest spolaryzowana i dolna jej część ma kształt wychwytu *10* mechanizmu zegarowego. W wyniku przepuszczania przez



Rys. 229. Wkładka bloku przekaźnikowego
a — wkładka z pokrywą, *b* — wkładka bez pokrywy, *c* — elektromagnes wkładki

cewki *1* i *2* prądu zmiennego następuje ruch wahadłowy kotwicy *9*, który powoduje ruch obrotowy kółka zębatego *13*. Kółko zębate jest połączone z dwiema tarczkami (*15* i *16*) mającymi wgłębienia. Po obwodzie tarczek poruszają się rolki (*17* i *18*) listew sterujących zestykami. Podczas obrotu tarczek o 360° dokonywane są dwa cykle czynności blokujących. Przy obrocie kółka o dwa ząbki następuje zablokowanie się bloku przekaźnikowego, a przy obrocie o 10 ząbków następuje odblokowanie się tego bloku. Ponieważ kółko zębate ma 24 zęby, a tarczki mają po dwa wgłębienia, więc podczas jednego całego obrotu kółka są wykonywane dwa cykle zablokowania i odblokowania bloku przekaźnikowego.

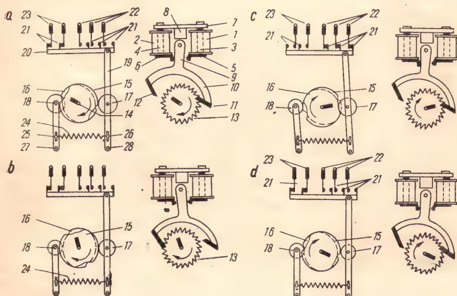
W celu zobrazowania pracy bloku przekaźnikowego w urządzeniach elektrycznych suwakowych zostanie przykładowo omówiony obwód bloku początkowego (rys. 227 i 228). Warunkiem blokowania bloku początkowego jest spełnienie następujących warunków:

a) blok początkowy musi być odblokowany;

b) dźwignia przebiegowo-sygnałowa na wyjazd musiała być najpierw przełożona, a potem cofnięta przynajmniej do 50°;

c) przekaźnik przeciwwtórny liniowy musi być w położeniu odmiennym niż na rysunku 228; powinien był bowiem zadziałać przy przekładaniu dźwigni przebiegowo-sygnałowej;

d) przekaźnik pomocniczy *BPo* musi być w stanie czynnym.



Rys. 230. Napęd styków wkładki bloku przekaźnikowego

a — blok zablokowany, *b* — podczas odblokowania, *c* — blok odblokowany, *d* — blok zablokowany

1 i *2* — cewki, *3* i *4* — rdzenie, *5* i *6* — nabiegunniki, *7* — jarzmo, *8* — magnes stały, *9* — kotwica, *10* — wychwyt kotwicy, *11* i *12* — płytki wychwytu, *13* — kółko zębate, *14* — oś kółka zębatego, *15* — tarczka sterująca, *16* — tarczka naciągowa, *17* i *18* — rolki sterujące, *19* — pręt sterujący, *20* — listwa stykowa, *21* — sprężyny stykowe ruchome, *22* i *23* — sprężyny stykowe nieruchome, *24* — sprężyna, *25* i *26* — umocowanie sprężyny, *27* i *28* — stałe punkty obrotu prętów sterujących

W razie spełnienia tych warunków zostaje zamknięty obwód zastawki dźwigni blokowej. Dźwignia blokowa po przełożeniu do 35° zestykiem *003—004* zamyka obwód dla przekaźnika *OPo*. Przekaźnik *OPo* przez własny zestyk *21—22* bocznikuje zestyk dźwigni, gdyż zestyk zastawki dźwigni jest w położeniu przełożonym. Po puszczeniu dźwigni, która pod działaniem sprężyny wraca do położenia zasadniczego, kotwica zastawki opada, a jej zestyk zamyka obwód do przekaźnika *WPo*. Jednocześnie zestyk zastawki dźwigni przerywa obwód do przekaźnika *OPo*, który jednak wskutek opóźnienia utrzymuje swoją kotwicę około 6 sekund w pozycji przyciągniętej.

Po przyciągnięciu kotwicy przez przekaźnik *WPo* zostaje zamknięty obwód przekaźnika *Pms*, który po przyciągnięciu kotwicy swoim zestykiem zamyka obwód przetwornicy maszynowej wytwarzającej prąd odpowiadający induktorowi blokowemu (około 100 V prądu zmiennego, 12 Hz). W pierwszej chwili wskutek przełączenia zestyków przekaźnika *WPo* obwód prądu zamyka się przez cewki bloku przekaźnikowego *Po* i cewki bloku elektromechanicznego *Ko* znajdującego się na drugim posterunku ruchu. Wskutek ruchów wahadłowych kotwicy kółko zębate obraca się o dwa ząbki, a połączone z nim tarczki powodują przełączenie zestyków. Zestyk bloku przekaźnikowego *21—22* powoduje zwarcie cewki *Po*, a blok końcowy odblokuje się, będąc sam w obwodzie. Po sześciu sekundach przekaźnik *OPo* zwalnia swoją kotwicę, a jego zestyki przerywają obwód przekaźnika *WPo*, który z kolei przerywa obwód przekaźnika *Pms*. Przekaźnik *Pms* powoduje unieruchomienie przetwornicy.

Po dokonaniu blokowania pozostają w odmiennym położeniu tylko blok przekaźnikowy i przekaźnik *BPo*; blok przekaźnikowy jest zablokowany, a przekaźnik *BPo* znajduje się w stanie biernym.

Po dojściu pociągu do sąsiedniego posterunku ruchu i spełnieniu warunków wymaganych przy wjeździe można zablokować blok końcowy, który podczas czynności blokowania został odblokowany.

Do blokowania bloku końcowego muszą być spełnione następujące warunki:

a) blok końcowy musi być odblokowany;

b) dźwignia przebiegowo-sygnałowa na wjazd musiała być przełożona i przy sygnale „wolna droga" musiała przynajmniej pierwsza oś pociągu zająć odcinek izolowany do zwolnienia szlaku i wejść na przycisk szynowy; w razie niemożności dania sygnału „wolna droga" musiał być użyty przycisk pomocniczy i odbyć się wjazd pociągu;

c) pociąg musiał opuścić ostatnią osią odcinek izolowany do zwolnienia szlaku, w wyniku czego powinno nastąpić zwolnienie zastawki nad blokiem końcowym lub w blokach przekaźnikowych zadziałanie przekaźnika odpowiadającego zastawce elektrycznej;

d) semafor wjazdowy musi być ustawiony na „stój" i dźwignia przebiegowo-sygnałowa powinna być cofnięta z położenia przełożonego przynajmniej do 50°.

W nastawni wyposażonej w bloki elektromechaniczne, jak na rysunku 227, blokowanie przebiega następująco.

Przez naciśnięcie klawisza bloku *Ko* i kręcenie korbą induktora zamyka się obwód prądu poprzez cewki bloku elektromechanicznego i bloku przekaźnikowego włączone szeregowo. Wskutek przepływu prądu z induktora w bloku przekaźnikowym kółko zębate po obróceniu się o 10 ząbków po-

woduje przełączenie zestyków. Zestyk bloku przekaźnikowego *31—32* powoduje zamknięcie dla bloku elektromechanicznego obwodu z pominięciem cewek bloku przekaźnikowego.

Zestyk *41—42* bloku przekaźnikowego powoduje ponowne przejście w stan czynny przekaźnika *BPo*. Cały układ blokady półsamoczynnej wraca do pozycji wyjściowej.

Podobnie odbywają się czynności blokowania w bloku przekaźnikowym *Ko*. Zresztą, jak wynika z opisu, sam sposób przekazywania uzależnienia na odległość jest taki sam jak w mechanicznych urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów.

b. Utrzymanie

Sposób utrzymania przekaźników, dźwigni, przycisków i przetwornic został omówiony w odpowiednich rozdziałach niniejszej książki, a utrzymanie bloków elektromechanicznych jest takie samo jak mechanicznych urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów.

Czynności konserwacyjnych przy wkładce bloku przekaźnikowego dokonuje się po zastąpieniu jej przez wkładkę rezerwową. Dlatego przy urządzeniach, w których znajdują się bloki przekaźnikowe, powinna się znajdować co najmniej jedna wkładka rezerwowa. Zestyki tej wkładki powinny być dobrze wyregulowane i oczyszczone, a części trące się i łożyska — lekko nasmarowane olejem kostnym. Wkładkę należy utrzymywać w czystości i chronić przed zaciekami spowodowanymi nadmierną ilością oleju; powstałe zacieki należy usunąć. W razie zużycia się poszczególnych części wkładki nie należy ich wymieniać, lecz trzeba dokonać wymiany całej wkładki bloku przekaźnikowego.

Wszelkie prace wykonywane w urządzeniach blokady, wymagające zdjęcia plomb, lub usterki zauważone przez personel obsługi muszą być notowane w książce kontroli urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów.

c. Uszkodzenia

Uszkodzenia, które mogą powstać w urządzeniach półsamoczynnej blokady liniowej mogą być spowodowane przerwą lub zwarciem obwodów elektrycznych, ewentualnie zatarciem się lub pęknięciem elementów mechanicznych. Najczęściej występującym uszkodzeniem jest przerwa lub zwarcie linii połączeniowych, które bardzo często są wykonane jako linie napowietrzne. Uszkodzenie obwodów wewnątrz budynków jest bardzo rzadkie, ponieważ urządzenia blokowe są zgrupowane w bloki, w których przewody zabezpieczone są przed szkodliwym działaniem z zewnątrz.

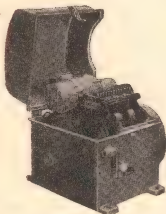
Usterki w postaci przerw lub zwarć lokalizuje się za pomocą przyrzą-

dów pomiarowych w sposób podany przy omówieniu uszkodzeń obwodów w nastawnicach elektrycznych suwakowych. Usterki w postaci zatarć lub pęknięć usuwa się przez wymianę uszkodzonego elementu.

3. ROGATKI NASTAWIANE ELEKTRYCZNIE

a. Konstrukcja i działanie

Rogatki, czyli urządzenia w postaci drągów zamykających drogę na przejazdach kolejowych, służą do zabezpieczenia ruchu pojazdów zarówno drogowych, jak i kolejowych w miejscach skrzyżowania się drogi z koleją w jednym poziomie.



Rys. 231. Elektryczny napęd rogatkowy z otwartą pokrywą

Rogatki nastawiane elektrycznie tym się różnią od nastawianych mechanicznie, że zamiast bębna linkowego napędzanego korbą przez przejazdowego stosowany jest napęd elektryczny (rys. 231).

Elektryczny napęd rogatkowy (rys. 232) składa się z następujących części zasadniczych:

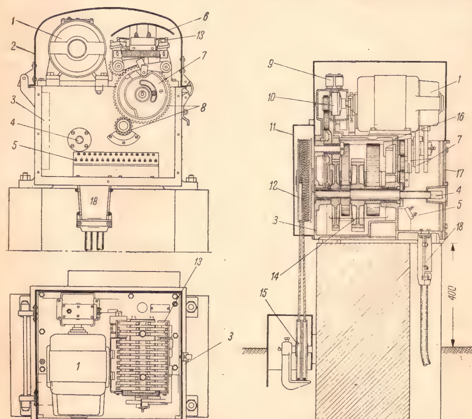
1) silnika elektrycznego,
2) urządzenia stykowego,
3) mechanizmu nastawczego.

Poszczególne części napędu są zmontowane w obudowie służącej jednocześnie za ochronę przed wpływami atmosferycznymi i dotykaniem przez osoby niepowołane. Napęd umieszcza się na podstawie betonowej i łączy z rogatkami za pomocą pędni elastycznej. Konstrukcja rogatek i pędni elastycznej jest taka sama jak w mechanicznych urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów.

Elektryczny napęd rogatkowy jest dostosowany do przesuwu pędni w granicach od 1,6 do 2,7 m, z szybkością przesuwu około 2,3 m/min i z siłą pociągową 500÷700 kG. Mechanizm nastawczy jest wyposażony w sprzęgło elektromagnetyczne, które przy przerwie dopływu prądu do silnika powoduje natychmiastowe zatrzymanie rogatek w dowolnym ich położeniu. Przy włączeniu prądu do silnika sprzęgło zostaje automatycznie zwolnione i umożliwia swobodny przesuw rogatek.

Aby przy rogatkach z napędem elektrycznym było możliwe ręczne podniesienie drągów rogatki ruchem podnoszącym ręki, tarcze nastawcze rogatek muszą być odpowiednio wykonane. W rogatkach nastawianych na miejscu wykonanie tarcz nastawczych uniemożliwia podniesienie ręką rogatek z pozycji zamykającej drogę.

Rodzaj silników elektrycznych w napędach rogatkowych zależy od tego, jakim prądem się rozporządza. Na PKP najczęstsze zastosowanie ma silnik trójfazowy na napięcie 3 × 220 V. Zmianę kierunku obrotów uzyskuje



Rys. 232. Elektryczny napęd rogatkowy

1 — silnik, 2 — pokrywa, 3 — obudowa, 4 — oś do nakładania korby, 5 — listwa zaciskowa, 6 — osłona zestyków, 7 — tarcza sterująca, 8 — przekładnia zębata do napędu tarcz sterujących, 9 — hamulec elektromagnetyczny, 10 — sprzęgło cierne, 11 — obudowa bębna linowego, 12 — bęben linowy, 13 — zestyki napędu, 14 — koła zębate, 15 — krążki załomowe do pędni, 16 — skrzynia żeliwna przekładni zębatej, 17 — skrzynia żeliwna przyłącza kablowego, 18 — końcówka kablowa

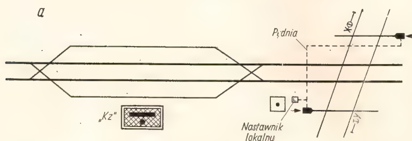
się przez zmianę dwóch faz, co jest dokonywane samoczynnie przez zestyki napędu przy kończeniu jego obrotów. Trzecia faza jest bezpośrednio połączona z silnikiem.

Zmiany położeń rogatek można dokonać elektrycznym napędem rogatkowym (rys. 233a) w różny sposób. Na rysunku 233b podany jest schemat obwodów elektrycznych, w których wprowadzono sterowanie rogatkami z dwóch miejsc. Oprócz tego zastosowano dodatkowe elementy umożliwiające uzależnienie rogatek w nastawnicy przekaźnikowej. Silnik uruchomić można przez zasterowanie przyciskami znajdującymi się na pulpicie na-

stawczym lub też po przekazaniu na lokalne nastawianie — za pomocą nastawnika lokalnego.

Przekazanie na nastawianie lokalne odbywa się przez naciśnięcie przycisku stabilnego „L” znajdującego się na pulpicie nastawczym i zadziałanie przekaźnika *LZp*.

Przy naciśnięciu przycisku „Z” lub „O”, w rogatce zaś przekazanej do obsługi lokalnej — przy przechyleniu dźwigienki nastawnika lokalnego, następuje zadziałanie przekaźnika nastawczego *NZp*. Jest to przekaźnik trójpołożeniowy typu JRR i każde jego przejście w jedno z położeń przechylonych powoduje włączenie prądu do silnika elektrycznego. Przekaźnik JRR ma 3 cewki. Po uruchomieniu się silnika napędu jego zestyki tworzą obwód cewki środkowej, która powoduje podtrzymanie się przechylonej kotwicy przekaźnika do chwili zakończenia obrotów silnika.



Rys. 233a. Usytuowanie przejazdu

Położenie drągów rogatek jest sygnalizowane w nastawni „*Kz*” za pomocą przekaźników *ZpO* i *ZpZ*, sterowanych zestykami napędu i dwoma przełącznikami kontrolnymi położenia drągów (*I* i *II*).

W czasie gdy rogatki są zamknięte, na nastawni pali się żarówka powtarzacza rogatek, a przy rogatkach czerwone światła w komorach sygnałowych semaforów drogowych.

Elektryczny napęd rogatkowy w razie przerwy w dopływie prądu elektrycznego do silnika może być uruchomiony za pomocą przenośnej korby. W czasie uruchamiania napędu korbą muszą być wyjęte bezpieczniki w obwodzie nastawczym.

Oprócz omówionego schematu obwodów elektrycznych napędu rogatkowego stosuje się szereg innych rozwiązań, jak włączanie obwodu prądu za pomocą łączników stosowanych w energetyce lub za pomocą dźwigni zaopatrzonych w zestyki.

Rys. 233b. Schemat elektrycznych obwodów napędu rogatkowego



b. Utrzymanie

Utrzymanie rogatek i pędni jest analogiczne do utrzymania mechanicznych urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów. Przekaźniki i elementy pomocnicze utrzymuje się w sposób podany przy utrzymaniu nastawnic przekaźnikowych, gdyż są to te same elementy, tylko zastosowane do nastawiania rogatek.

Elektryczne napędy rogatkowe muszą być utrzymane w czystości, a wszystkie części trące wymagające smarowania muszą być zaopatrzone w odpowiedni smar. Najczęściej używanym smarem stałym jest towot, a ciekłym — olej do kompresorów lodowych. Wszystkie powierzchnie ślizgowe i otwory smarownicze muszą być naolejone, a w smarowniczkach musi się znajdować wtłoczony smar.

Zestyki napędu powinny być dobrze wyregulowane, a co pewien okres czasu należy je przetrzeć szmatką umaczaną w oleju, a potem wytrzeć suchą szmatką. Należy zwracać uwagę na dobre umocowanie przewodów na zaciskach i na jakość ich izolacji.

Przy okresowych przeglądach napędu należy sprawdzać, czy z jakichkolwiek powodów nie nastąpiło obluzowanie śrub i nakrętek. Należy też zwracać uwagę, aby praca napędu była równomierna, bez szarpnięć i uderzeń, oraz aby przestawianie następowało bez nadmiernych oporów. Sprawdzić to można przez miejscowe nastawianie napędu za pomocą korby.

Przy próbie przestawiania korbą należy pamiętać o wyjęciu bezpieczników obwodu nastawczego.

W okresach przewidzianych instrukcją fabryczną lub kolejową napęd należy odłączyć, rozebrać na części, oczyścić, wymienić części zużyte i nasmarować. Zestyki należy przetrzeć drobnym płótnem szmerglowym, a bardzo wypalone wymienić.

Części pokryte farbą olejną, a wymagające odświeżenia, należy pomalować farbą olejną odpowiedniego koloru.

W czasie odłączenia napędu od rogatek należy zapewnić bezpieczeństwo ruchu na przejeździe przez ustawienie pracowników do kierowania ruchem pojazdów drogowych.

Wszelkie wykonane naprawy lub usterki dostrzeżone przez personel obsługi notuje się w książce kontroli urządzeń rogatkowych.

c. Uszkodzenia

Wszystkie uszkodzenia mechaniczne są bardzo łatwe do wykrycia ze względu na łatwość zobaczenia, która część jest ułamana lub pęknięta i należy ją wymienić.

Usterki w obwodach elektrycznych zdarzają się bardzo rzadko. Rodzaj usterek oraz sposoby ich lokalizowania i usuwania są analogiczne jak przy uszkodzeniach omówionych przy elektrycznych obwodach zwrotnicowych w urządzeniach przekaźnikowych.

B. URZĄDZENIA SAMOCZYNNE

1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

Elektryczne urządzenia liniowe samoczynne, tak jak i urządzenia półsamoczynne, mają za zadanie umożliwić bezpieczne prowadzenie ruchu pociągów na szlaku między dwoma posterunkami ruchu, którymi są stacje lub posterunki odgałęźne. Charakterystyczną cechą urządzeń samoczynnych jest ograniczanie do minimum czynności wykonywanych przez człowieka. Człowiek, będąc istotą omylną, powinien wykonywać tylko takie czynności, które nie zagrażają bezpieczeństwu ruchu i które dotychczas nie mogą być zastąpione przez pracę urządzeń.

Zautomatyzowanie urządzeń liniowych pozwoliło nie tylko na zwiększenie stopnia bezpieczeństwa ruchu i zmniejszenie kosztów utrzymania personelu, ale również umożliwiło zwiększenie przelotności linii. Jest tu mowa już nie o szlaku, lecz o całej linii, wykonując bowiem na przykład blokadę samoczynną wyposażamy w nią nie tylko szlaki, ale i tory główne zasadnicze na stacjach.

Do urządzeń liniowych samoczynnych zalicza się również samoczynną sygnalizację przejazdów. Na sieci PKP z urządzeń liniowych mają zastosowanie: blokada samoczynna dwustawna, blokada samoczynna trzystawna i samoczynna sygnalizacja przejazdowa. W budowie znajdują się urządzenia samoczynnego hamowania pociągów, samoczynne rogatki przejazdowe oraz urządzenia sterowania zdalnego na liniach, nazywane również dyspozytorskimi urządzeniami nastawczymi (DUN).

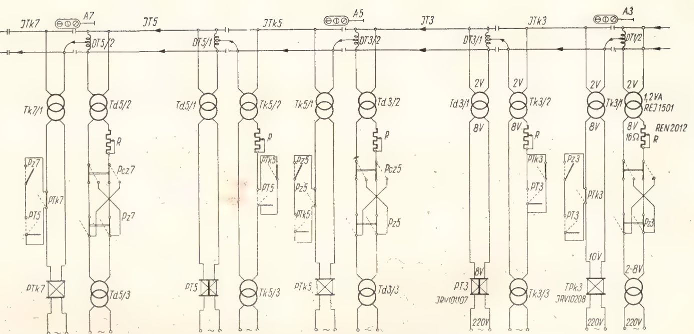
Urządzenia sterowania zdalnego na liniach są urządzeniami zautomatyzowanymi w bardzo szerokim zakresie i dlatego w zabezpieczeniu ruchu pociągów tworzą odrębny dział urządzeń.

Z daleko posuniętą automatyzacją wiąże się również zagadnienie samoczynnej informacji dotyczącej ruchu pociągów oraz manewrów. Te urządzenia informacyjne są na PKP dopiero w stadium opracowywania.

2. SAMOCZYNNA BLOKADA LINIOWA

a. Konstrukcja i działanie

Nazwa blokady samocznnej związana jest z zasadą samoczyności nastawiania sygnałów na semaforach. Semafory odstępowe są samoczynnie sterowane przez oddziaływanie pociągu na odcinki izolowane toru. Samo-



Rys. 234. Schemat elektrycznych obwodów samoczynnej blokady liniowej jednokierunkowej

czynnie nastawiane mogą być również semafory stacyjne ustawione przy torach głównych zasadniczych będących przedłużeniem torów szlakowych.

Linia wyposażona w blokadę samoczynną jest podzielona na odstępy blokowe. Na początku każdego odstępu blokowego ustawiony jest semafor świetlny, obok którego znajduje się szafa aparatowa. Przy zastosowaniu blokady samoczynnej tory są podzielone na odcinki izolowane. Urządzenia zasilające te odcinki oraz przekaźniki torowe znajdują się w szafach aparatowych, w których oprócz elementów związanych z odcinkami izolowanymi toru znajdują się przekaźniki i elementy służące do sterowania światłami semafora świetlnego.

Wiadomości o elementach używanych w urządzeniach blokady samoczynnej zostały już podane w poprzednich rozdziałach tej książki. Sema-

Rys. 235. Schemat elektrycznych obwodów semafora świetlnego blokady samoczynnej

fory świetlne, izolowane odcinki torowe i szafy aparatowe omówiono w rozdziale II dotyczącym elektrycznych urządzeń zewnętrznych i linii połączeniowych. Przekaźniki, transformatory i inne elementy, jak oporniki itp., zostały omówione w podrozdziale III B 2 o elektrycznych urządzeniach przekaźnikowych.

Zasada działania blokady samoczynnej zostanie omówiona na przykładzie zilustrowanym rysunkami 234 i 235. Na tych rysunkach przedstawiony jest schemat stosowanej obecnie na PKP trzystawnej blokady samoczynnej na linii dwutorowej. Cechą charakterystyczną tej blokady jest wprowadzenie do obwodów torowych wszystkich zależności wynikających z trzystawności. Cały odstęp blokowy podzielony jest na dwa odcinki izolowane. W wyniku takiego rozwiązania tak zwany długi odcinek izolowany toru został wyposażony w przekaźnik indukcyjny trzystawny typu JRY.

Drugi odcinek izolowany, tak zwany krótki, o długości 30 do 40 m, wyposażony jest w przekaźnik indukcyjny dwustawny typu JRV.

Odcinki izolowane torowe oraz żarówki semaforów są zasilane wyłącznie prądem zmiennym. Przekaźniki znajdujące się w obwodach świateł sygnałowych są na prąd stały; zastosowane prostowniki umożliwiają pracę przekaźników w obwodach prądu zmiennego.

Jeżeli w odstępach blokowych nie znajduje się żaden pociąg i wszystkie urządzenia działają prawidłowo, to na wszystkich semaforach odstępowych palą się żarówki w komorach z filtrem zielonym, przekaźniki torowe znajdują się w stanie czynnym (rys. 234), a kotwice przekaźników trzystawnych znajdują się w położeniach zasadniczych, oznaczonych literą N.

Obwód żarówki zielonego światła utworzony jest w sposób uwidoczniony na rysunku 235. Prąd zmienny z transformatora płynie przez zestyk przekaźnika torowego odcinka krótkiego *PTk*, uzwojenie przekaźnika kontroli świateł zielonego i pomarańczowego *Pz*, zestyk przekaźnika torowego odcinka długiego *PT* i żarówkę w komorze światła zielonego *Z* do drugiego zacisku wtórnego uzwojenia transformatora. Oprócz świecenia się żarówki przepływ prądu w tym obwodzie powoduje przejście przekaźnika *Pz* w stan czynny.

Jeżeli w omówionym obwodzie przekaźnik torowy odcinka długiego zmieni położenie swoich zestyków wskutek zamiany faz na uzwojeniu liniowym (torowym) przekaźnika, to na semaforze zapali się żarówka *P* w komorze z filtrem pomarańczowym. Obwód świateł semafora ulegnie bardzo małym zmianom. Zestyki przekaźnika *PT* wskutek przejścia przekaźnika w położenie przełożone, ale również czynne, zamkną obwód prądu przez żarówkę *P* zamiast *Z*. Przekaźnik *Pz* nadal pozostanie w stanie czynnym, a nawet podczas przełączania się zestyków przekaźnika *PT* przekaźnik *Pz* nie zwolni swojej kotwicy, ponieważ ma opóźnione zwalnianie.

Zapalenie się żarówek w komorze z filtrem czerwonym może być spowodowane różnymi przyczynami. Światło czerwone zapala się w czasie zajęcia odstępu blokowego przez pociąg oraz w razie usterek wynikających z działania układów blokady. Zamknięcie obwodu prądu płynącego poprzez żarówki światła czerwonego następuje po przejściu przekaźnika torowego odcinka krótkiego *PTk* w stan bierny lub po przejściu w stan bierny przekaźnika kontrolnego świateł zielonego i pomarańczowego *Pz*. Przekaźnik *Pz* przechodzi w stan bierny w przypadku przejścia przekaźnika torowego odcinka długiego *PT* w stan bierny (środkowe położenie zestyków — pozycja *0*) lub w razie przepalenia się żarówki światła zielonego lub pomarańczowego, w zależności od położenia zestyków przekaźnika torowego odcinka długiego.

Przy palącym się świetle czerwonym prąd zmienny z transformatora płynie przez przełączony zestyk przekaźnika torowego odcinka krótkiego

PTk lub przełączony zestyk przekaźnika *Pz* albo przez obydwa zestyki jednocześnie, przekaźnik kontroli światła czerwonego *Pcz* oraz przez żarówki główną i rezerwową, znajdujące się w komorze światła czerwonego, do drugiego zacisku wtórnego uzwojenia transformatora. W omówionym obwodzie oprócz zapalenia się żarówek następuje przejście w stan czynny przekaźnika *Pcz*.

Jak wynika z omówienia obwodu świateł, palenie się odpowiedniej żarówki w semaforze zależne jest w większości przypadków od zestyków przekaźników torowych. Dla zobrazowania pracy przekaźników torowych przyjmiemy, że na izolowanym odcinku torowym *JTk7* znajduje się pociąg (rys. 234).

Osie pociągu wywołują zwarcie odcinka izolowanego *JTk7*, wskutek czego przekaźnik torowy *PTk7* przechodzi w stan bierny, a na semaforze *A7* pojawia się światło czerwone. Wówczas przekaźniki kontroli świateł przechodzą w położenie odmienne od zasadniczego, mianowicie przekaźnik *Pcz7* przechodzi w stan czynny, a przekaźnik *Pz7* w stan bierny. Przełączone zestyki tych przekaźników kontroli świateł powodują zamianę faz przy zasilaniu izolowanego odcinka długiego *JT5*. Przekaźnik torowy *PT5* przechodzi wobec tego w stan czynny, ale do położenia przełożonego oznaczonego na przekaźniku literą R.

Po przejściu przekaźnika *PT5* w położenie przełożone jego zestyki zamykają obwód przekaźnika torowego krótkiego odcinka i przekaźnik *PTk5* przyciąga kotwicę oraz za pomocą własnego zestyku uniezależnia zasilanie od stanu przekaźnika *PT5*. Po przyciągnięciu kotwic przez przekaźniki torowe pojawia się na semaforze *A5* światło pomarańczowe wskutek przełożonego położenia przekaźnika *PT5*. Palenie się światła pomarańczowego na semaforze *A5* jest przyczyną zasilania poprzedniego izolowanego odcinka toru *JT3* w sposób przedstawiony na rysunku 234, a zatem na semaforze *A3* pali się światło zielone.

Przy opuszczaniu przez pociąg odstępu blokowego 7 na semaforze *A7* pojawia się światło pomarańczowe, a na semaforze *A5* zielone. Zmiana świateł z pomarańczowego na zielone na semaforze *A5* następuje wskutek przejścia przekaźnika *PT5* do położenia zasadniczego w wyniku zmiany w położeniach przekaźników *Pcz7* i *Pz7*.

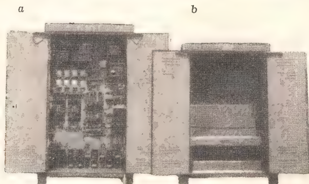
b. Utrzymanie

Sposób utrzymania urządzeń blokady samoczynnej jest analogiczny do sposobu utrzymania przekaźnikowych urządzeń nastawczych. W blokadzie występują te same elementy, które były zastosowane w urządzeniach przekaźnikowych. Zasadniczą cechą powodującą nieco inny sposób konserwacji jest umieszczanie przekaźników w szafach aparatowych.

Szafy aparatowe (rys. 236) nie są szczelne i dlatego wymagają ciągłego

oczyszczania ich przez personel utrzymania. Wnętrze szafy wraz z urządzeniami należy często odkurzać, usuwając przy tym wilgoć. W razie stwierdzenia pojawienia się w szafie nadmiernej ilości wilgoci należy zbadać przyczynę i odpowiednio zabezpieczyć szafę. W celu ochrony przed dostawaniem się na zaciski przekaźników śniegu, w okresie zimy zawiesza się w szafie zasłonki igelitowe.

Utrzymanie szaf aparatowych, kabli, semaforów i odcinków izolowanych toru zostało omówione w odpowiednich miejscach rozdziału II dotyczącego



Rys. 236. Szafy aparatowe
a — szafa przekaźnikowa kablowa, *b* — szafa zasilająca

elektrycznych urządzeń zewnętrznych i linii połączeniowych. Utrzymanie przekaźników podane zostało przy omawianiu utrzymania nastawnic przekaźnikowych w podrozdziale III B 2.

Aby zapewnić dobre funkcjonowanie urządzeń blokady samoczynnej, należy dbać o regulowanie w odpowiednim czasie zasilania odcinków izolowanych. Regulacji tej dokonuje się wtedy, kiedy rozpoczynają się okresy długotrwałej suszy lub opadów, zwłaszcza więc na początku wiosny i jesieni.

W celu uniknięcia porażenia prądem należy kabel zasilający łącznie z transformatorem zabezpieczyć w sposób uniemożliwiający przypadkowe dotknięcie, gdyż bardzo często blokada samoczynna jest zasilana prądem o napięciu dużo wyższym od 220 V. Tak samo należałoby postąpić z zaciskami, na których znajduje się napięcie 220 V.

Oprócz tego w celach ochronnych powinien w każdej szafie znajdować się dywanik gumowy oraz gumowe rękawice. Podczas wykonywania prac konserwacyjnych przy czynnych urządzeniach należy dywanik gumowy rozłożyć przed szafą, a na ręce nałożyć rękawice gumowe w celu uniknięcia porażenia prądem.

Jeżeli monter dokonuje otwarcia szaf aparatowych lub głowic semaforowych, to powinien o tym powiadomić sąsiednie posterunki ruchu, które

z kolei powinny powiadomić drużyny pociągowe o pracach wykonywanych przy urządzeniach samoczynnej blokady liniowej. Prace przy urządzeniach blokady samoczynnej powinny być wykonywane w godzinach najmniejszego ruchu pociągów.

c. Uszkodzenia

Najczęściej spotykanymi usterkami w blokadzie samoczynnej są przepalenia się żarówek lub zła praca obwodu torowego. Przepalenie się żarówki światła zielonego lub pomarańczowego powoduje zapalenie się światła czerwonego. Przepalenie się żarówki światła czerwonego, nawet tylko głównej, powoduje przeniesienie się sygnału „stój" na semafor poprzedzający. Usterki w semaforach i sposób ich usuwania jest omówiony w podrozdziale II E 2, dotyczącym uszkodzeń semaforów i tarcz świetlnych.

Zła praca obwodu torowego jest spowodowana najczęściej pęknięciem złączki szynowej lub uszkodzeniem złącza izolowanego toru. Usterki obwodu torowego powodują zasadniczo ukazanie się na semaforze światła czerwonego; sytuacje odmienne nie powinny się zdarzać. Uszkodzenia występujące w izolowanych odcinkach toru zostały podane w podrozdziale II F 2 dotyczącym utrzymania elektrycznych obwodów torowych.

Usterki w postaci przerw lub zwarć w obwodach elektrycznych samoczynnej blokady lokalizuje się za pomocą przyrządów pomiarowych w sposób podany przy uszkodzeniach obwodów elektrycznych w urządzeniach przekaźnikowych (rozdz. III B).

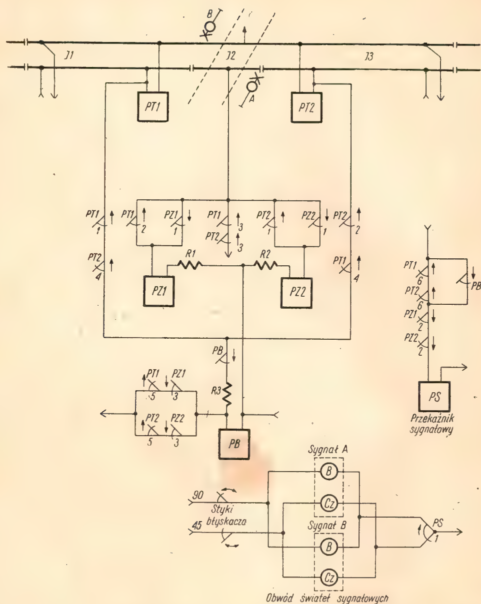
Usterki nietypowe występujące w obwodach torowych i urządzeniach blokady samoczynnej powinny być przez montera zgłaszane władzom zwierzchnim. Szczególnie należy zgłaszać usterki powtarzające się lub usterki, które mogłyby spowodować ukazanie się sygnału mniej bezpiecznego dla ruchu. Jeżeli wystąpiłaby taka usterka, należy również zapamiętać okoliczności, w jakich ona powstała.

Badanie wszelkich usterek, jak również okresowe badanie elementów blokady i obwodów torowych przeprowadzają specjaliści z laboratorium lub innej komórki badawczej.

3. URZĄDZENIA SAMOCZYNNEJ SYGNALIZACJI PRZEJAZDOWEJ

a. Konstrukcja i działanie

W Polsce znajduje się szereg przejazdów wyposażonych w samoczynną sygnalizację przejazdową. W rozwiązaniach schematów i poszczególnych elementów urządzeń samoczynnej sygnalizacji przejazdowej obserwuje się



Rys. 237. Schemat elektrycznych obwodów samoczynnej sygnalizacji przejazdowej na linii jednotorowej

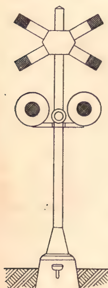
dużą różnorodność spowodowaną tym, że urządzenia te były produkowane w różnych okresach czasu przez różne fabryki.

Urządzenia samoczynnej sygnalizacji przejazdowej różnią się również sposobem oddziaływania pociągu. W jednym przypadku pociąg oddziałuje

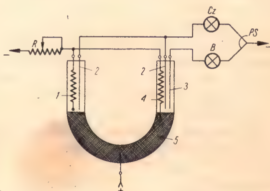
za pomocą przycisków szynowych umieszczonych w torze, a w innym — za pomocą odcinków izolowanych toru. Przykładowo zostanie omówiony schemat połączeń samoczynnej sygnalizacji przejazdowej na linii jednotorowej z zastosowaniem odcinków izolowanych do sterowania tą sygnalizacją (rys. 237).

Przed przejazdem kolejowym z jednej i drugiej strony, po prawej stronie drogi ustawione są urządzenia sygnalizacyjne, nazywane semaforami drogowymi, w postaci słupa z „krzyżem Andrzeja" i dwiema komorami świetlnymi pod nim (rys. 238). Jedna komora daje światło białe o 45 mignięciach na minutę i świeci się wtedy, gdy nie ma w pobliżu pociągu. Druga komora daje światło czerwone o 90 mignięciach na minutę i świeci się w razie zbliżania się pociągu. Komory świetlne zbliżone są pod względem budowy do komór semaforów świetlnych.

Miganie świateł jest wykonane za pomocą migacza. Oprócz przekaźników migających, omówionych w podrozdziale III B 2 o przekaźnikowych



Rys. 238. Wskaźnik przejazdowy z „krzyżem Andrzeja" i dwiema komorami świetlnymi



Rys. 239. Schemat migacza termicznego
1 i 4 — spirale grzejne, *2* — pręty stykowe do włączania światła czerwonego, *3* — pręt stykowy do włączania światła białego, *5* — rtęć

urządzeniach nastawczych, stosuje się często migacze termiczne, których zasada pracy jest podana na rysunku 239. W szczelnie zamkniętej rurce znajduje się rtęć *5*, elementy grzejne *1* i *4* oraz elektrody *2* i *3*. Przepływ prądu przez elementy grzejne powoduje wahania poziomu rtęci w rurce. Rtęć wahając się włącza obwód prądu poprzez elektrody na żarówki umieszczone w komorach świetlnych. Dzięki ustawieniu elektrod *2* i *3* w sposób podany na rysunku 239, żarówka światła czerwonego ma dwukrotną liczbę mignięć żarówki białego światła.

Pozostałe urządzenia samoczynnej sygnalizacji przejazdowej — to prze-

kaźniki i inne elementy poznane przy omawianiu przekaźnikowych urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów.

Przekaźniki i urządzenia zasilające umieszcza się w szafach aparatowych.

Działanie sygnalizacji samoczynnej podanej na rysunku 237 jest następujące.

Podczas niezajęcia odcinków izolowanych toru przekaźniki torowe *PT1* i *PT2* oraz przekaźnik sygnałowy *PS* są w stanie czynnym i jest zapalone migające światło białe. Jeżeli pociąg zbliża się od strony lewej i zajmuje odcinek izolowany *J1*, to przekaźnik *PT1* zwalnia swoją kotwicę, a tym samym przerywa obwód prądu przekaźnika *PS*. Przekaźnik *PS*, przechodząc w stan bierny, powoduje włączenie obwodu prądu dla żarówek świateł czerwonych, które będą migać z częstotliwością 90 okresów na minutę.

Po wjechaniu pociągu na odcinek *J2* przechodzi w stan czynny przekaźnik zwalniający *PZ1*, a po zajęciu odcinka *J3* w stan czynny przechodzi również przekaźnik *PZ2* wskutek opadnięcia kotwicy przekaźnika *PT2*. Po opuszczeniu odcinka izolowanego *J1* przechodzi w stan czynny przekaźnik blokujący *PB*, który zostaje w stanie czynnym aż do opuszczenia odcinka *J3* przez pociąg. Po opuszczeniu przez pociąg odcinka *J2* przekaźniki zwalniające *PZ1* i *PZ2* przechodzą w stan bierny i łącznie z przekaźnikiem *PB* będącym w stanie czynnym powodują zamknięcie obwodu prądu dla przekaźnika *PS*. Jak z tego widać, zaraz po opuszczeniu przejazdu przez ostatnią oś pociągu przekaźnik *PS* przechodzi w stan czynny i powoduje zapalenie się świateł białych.

Po opuszczeniu przez pociąg odcinka izolowanego *J3* całe urządzenie powraca do położenia zasadniczego.

b. Utrzymanie

Urządzenia samoczynnej sygnalizacji przejazdowej utrzymuje się analogicznie jak urządzenia blokady samoczynnej. Do każdego urządzenia samoczynnej sygnalizacji przejazdowej powinna być wydana instrukcja fabryczna lub kolejowa omawiająca szczegółowo działanie i sposób utrzymania danego urządzenia.

c. Uszkodzenia

Objawem usterek w obwodach samoczynnej sygnalizacji przejazdowej jest palenie się w nieodpowiednim czasie światła czerwonego. Usterki w postaci palenia się światła białego w nieodpowiednim czasie nie powinny się zdarzać. W razie przepalenia się żarówek na semaforach drogowych nie zapala się żadne światło.

Uszkodzenia i ich usuwanie w semaforach drogowych są analogiczne jak w semaforach świetlnych (rozdz. II E). Usterki wynikające z wadliwej pracy obwodów torowych lub innych obwodów elektrycznych zostały omówione w rozdziałach II F i III B niniejszej książki. Dobre utrzymanie urządzeń zapobiega powstawaniu usterek i dlatego uszkodzenia samoczynnej sygnalizacji przejazdowej należą do rzadkości. Zdarzają się jednak wypadki umyślnego lub przypadkowego uszkodzenia sygnalizacji w postaci złamań lub pęknięć semafora drogowego; uszkodzony element należy wtedy wymienić.

strona pusta

Symbole stosowane w elektrycznych urządzeniach zabezpieczenia ruchu pociągów

1. Przekaźniki i elektromagnesy

Lp.	Nazwa	Symbol
1	Przekaźnik neutralny dwupołożeniowy	
2	Przekaźnik z opóźnionym przyciąganiem kotwicy	
3	Przekaźnik z opóźnionym zwalnianiem kotwicy	
4	Przekaźnik na prąd zmienny	
5	Przekaźnik z prostownikiem	
6	Przekaźnik neutralny dwupołożeniowy dwuuzwojeniowy	
7	Przekaźnik migowy	
8	Przekaźnik trzypołożeniowy na prąd stały	
9	Przekaźnik indukcyjny dwupołożeniowy	
10	Przekaźnik indukcyjny trzypołożeniowy	
11	Przekaźnik czasowy	
12	Strzałka przy symbolu przekaźnika lub przy zestyku: a) kotwica przekaźnika w położeniu zasadniczym przyciągnięta, b) kotwica przekaźnika w położeniu zasadniczym zwolniona	a b
13	Elektromagnes bloku na prąd zmienny, blok odblokowany: okienko blokowe białe	
14	Elektromagnes bloku na prąd zmienny, blok zablokowany: okienko blokowe czerwone	
15	Elektromagnes bloku przekaźnikowego, blok odblokowany	

Lp.	Nazwa	Symbol
16	Elektromagnes bloku przekaźnikowego, blok zablokowany	
17	Elektromagnes elektrycznej zastawki zatrzaskowej w położeniu zasadniczym, uniemożliwiającym blokowanie	
18	Elektromagnes elektrycznego sprzęgła ramienia semafora lub tarczy ostrzegawczej	

2. Przekaźniki typu teletechnicznego

Lp.	Nazwa	Symbol
1	Przekaźnik typu teletechnicznego	
2	Przekaźnik z opóźnionym przyciąganiem	
3	Przekaźnik z opóźnionym zwalnianiem	
4	Przekaźnik na prąd zmienny	
5	Przekaźnik dwuuzwojeniowy	
6	Licznik typu teletechnicznego	
7	Elektromagnes wybieraka	

3. Przekaźniki stosowane w schematach urządzeń elektrycznych z zależnościami suwakowymi

Lp.	Nazwa	Symbol
1	Przekaźnik sygnałowy	
2	Przekaźnik żądania zgody	
3	Przekaźnik otrzymania zgody lub nakazu	
4	Przekaźnik przeciwwtórny	
5	Przekaźnik przeciwwtórny z podparciem mechanicznym kotwic	I II

Lp.	Nazwa	Symbol
6	Przekaźnik zastawczy dźwigni przebiegowo-sygnałowej, sygnałowej, blokowej lub przebiegowej	
7	Przekaźnik przebiegowy utwierdzający	
8	Przekaźnik włączający szyny izolowanej z przyciskiem szynowym	
9	Przekaźnik zwalniający szyny izolowanej z przyciskiem szynowym	
10	Przekaźnik dzwonka	
11	Przekaźnik kontrolny napięcia	
12	Przekaźnik do różnych celów	
13	Powtarzacz semafora ramiennego sygnału „Stój"	
14	Powtarzacz semafora ramiennego sygnału „Wolna droga"	
15	Przekaźnik kontrolny napędu sygnałowego	Kn
16	Przekaźnik kontrolny zwrotnicowy	
17	Przekaźnik zwalniający zwrotnicowy	
18	Przekaźnik pomocniczy zwrotnicowy	
19	Elektromagnes zastawki dźwigni zwrotnicowej	
20	Przekaźnik kontrolny ryglowy	

4. Zestyki przekaźników i elementów elektrycznych

Lp.	Nazwa	Symbol
1	Zestyki łączące w stanie czynnym przekaźnika	
2	Zestyki łączące w stanie biernym przekaźnika	

Lp.	Nazwa	Symbol
3	Zestyki przerywające w stanie czynnym przekaźnika	
4	Zestyki przerywające w stanie biernym przekaźnika	
5	Zestyki przełączające w stanie czynnym przekaźnika	
6	Zestyki przełączające w stanie biernym przekaźnika	
7	Zestyki przełączające bez przerywania prądu w stanie czynnym przekaźnika	
8	Zestyki przełączające bez przerywania prądu w stanie biernym przekaźnika	
9	Zestyki przekaźnika trzypołożeniowego na prąd stały a) łączące w stanie czynnym zasadniczym	a
	b) łączące w stanie czynnym przełożonym	b
	c) łączące w stanie biernym	c
10	Zestyki przekaźnika indukcyjnego trzypołożeniowego a) łączące w stanie czynnym zasadniczym	a
	b) łączące w stanie czynnym przełożonym	b
	c) łączące w stanie biernym	c
11	Zestyki wzmocnione	
12	Zestyki przekaźnika migowego	
13	Zestyki elektromagnesu bloku przekaźnikowego	
14	Zestyki przycisku dwupołożeniowego: a) łączące	a
	b) przerywające	b

Lp.	Nazwa	Symbol
15	Zestyki plombowanego przycisku dwupołożeniowego a) łączące b) przerywające	a b
16	Zestyki przycisku dwupołożeniowego stabilnego: a) łączące b) przerywające	a b
17	Zestyki dźwigienki dwupołożeniowej — położenie zasadnicze do góry	
18	Zestyki dźwigienki trzypołożeniowej przekładanej w obie strony — położenie zasadnicze środkowe	

5. Zestyki stosowane w schematach urządzeń elektrycznych z zależnościami suwakowymi

Lp.	Nazwa	Symbol
1	Zestyk przekaźnika kontrolnego zwrotnicowego	
2	Zestyki łączące przekaźnika, przycisku lub przełącznika kluczowego	
3	Zestyki przerywające przekaźnika, przycisku lub przełącznika kluczowego	
4	Zestyki przełączające przekaźnika, przycisku lub przełącznika kluczowego	
5	Zestyki osiowe lub przebiegowe dźwigni przebiegowo-sygnałowej: a) łączące przy obrocie dźwigni do 45°, np. w lewo b) przerywające przy obrocie dźwigni do 45°, np. w lewo	a b

Lp.	Nazwa	Symbol
	c) łączące przy obrocie dźwigni ponad 45°, np. w prawo	c
	d) przerywające przy obrocie dźwigni ponad 45°, np. w prawo	d
	e) łączące w określonym zakresie kątowym przy obrocie dźwigni do 45°, np. w prawo	e
	f) łączące w określonym zakresie kątowym przy obrocie dźwigni ponad 45°, np. w prawo	f
	g) łączące w określonych zakresach kątowych przy całkowitym obrocie dźwigni, np. w lewo	g
6	Zestyki dźwigni zwrotnicowej:	
	a) osiowe: *a1, a2* — kolejna numeracja zespołów zestyków	a a1 a2
	b) przełącznika bateryjnego: *b3* — kolejna numeracja zespołu zestyków	b b3
	c) przełącznika bateryjnego; przerywający na początku przekładania dźwigni	c b1
	d) oszczędnościowe, włączające przy pociągnięciu dźwigni do siebie	d os
7	Zestyki przekaźnika lub elektromagnesu, np. przekaźnika przeciwwtórnego z podparciem mechanicznym kotwicy:	
	a) łączące	a
	b) przerywające	b

6. Elementy pomocnicze

Lp.	Nazwa	Symbol
1	Opornik o oporności pozornej (indukcyjnej, pojemnościowej i rzeczywistej)	
2	Opornik regulowany o oporności pozornej	
3	Opornik praktycznie bezindukcyjny i bezpojemnościowy	
4	Opornik regulowany praktycznie bezindukcyjny i bezpojemnościowy	
5	Dławik wyrównawczy z odczepem symetrycznym	
6	Kondensator	
7	Żarówka o świetle ciągłym	
8	Dzwonek	
9	Zacisk kontrolny	
10	Gniazdo wtyczkowe dwubiegunowe	
11	Wtyczka dwubiegunowa	
12	Wybierak obrotowy	
13	Głowica końcowa wnętrzowa	
14	Przycisk	
15	Przycisk zwrotny plombowany	
16	Przycisk stabilny	
17	Przycisk stabilny plombowany	
18	Przycisk zwrotny wyciągany	
19	Przełącznik kluczowy	

Lp.	Nazwa	Symbol
20	Włącznik zastawki elektrycznej	
21	Dźwigienka trzypołożeniowa	
22	Dźwigienka dwupołożeniowa	
23	Wyłącznik pokrętny	
24	Przełącznik pokrętny	

7. Linie połączeniowe

Lp.	Nazwa	Symbol
1	Przewody połączeniowe obwodów elektrycznych	
2	Przewidywane przewody połączeniowe obwodów elektrycznych	
3	Przewód ruchomy	
4	Szyna	
5	Zacisk	
6	Skrzyżowanie przewodów bez elektrycznego połączenia	
7	Przewody krzyżujące się, połączone elektrycznie	
8	Odgałęzienie przewodów	
9	Odgałęzienia przewodów z oznaczeniem zacisku, w którym ono następuje. Uwaga: Podane oznaczanie odgałęzień powinno być stosowane w schematach techniczno-montażowych	
10	Przewody prowadzone we wspólnej wiązce lub kablu; wspólną wiązkę stanowi tu linia pozioma	
11	Odgałęzienie wielokrotne	

Lp.	Nazwa	Symbol
12	Linia podziałowa	— — —
13	Linia osiowa wskazująca sprężyny stykowe tych samych przekaźników, elektromagnesów, przełączników itp.	- - - - - - - - -

8. Urządzenia zasilające

Lp.	Nazwa	Symbol
1	Prąd stały	—
2	Prąd zmienny	∿
3	Prąd stały okresowo przerywany	
4	Prąd zmienny okresowo przerywany	
5	Biegun ujemny źródła prądu stałego	—
6	Biegun dodatni źródła prądu stałego	+
7	Zasilanie obwodu	
8	Doprowadzenie do drugiego bieguna źródła zasilającego	
9	Uziemienie	
10	Akumulator lub ogniwo galwaniczne	$-\|\|+$
11	Bateria akumulatorów lub ogniw galwanicznych	
12	Bateria akumulatorów z odczepem	
13	Szczotki induktora blokowego	
14	Prądnica	G
15	Prądnica prądu stałego	G

Lp.	Nazwa	Symbol
16	Prądnica prądu zmiennego	
17	Starter silnika spalinowego	
18	Iskrownik (magneto)	
19	Silnik elektryczny	
20	Silnik prądu stałego	
21	Silnik elektryczny prądu stałego w schematach urządzeń elektrycznych z zależnościami suwakowymi	
22	Silnik prądu zmiennego, jednofazowy	
23	Silnik prądu zmiennego trójfazowy	
24	Przetwornica maszynowa jednotwornikowa przetwarzająca prąd stały na zmienny	
25	Przetwornica wahadłowa	
26	Przetwornica maszynowa dwutwornikowa	
27	Przetwornica częstotliwości, przetwarzająca prąd jednej częstotliwości na inną częstotliwość	
28	Transmiter	
29	Urządzenie migowe, np. termiczne lub magnetyczne	
30	Transformator jednofazowy	
31	Transformator trójfazowy	
32	Prostownik stykowy	
33	Zespół prostowniczy	
34	Filtr elektryczny	

Lp.	Nazwa	Symbol
35	Bezpiecznik	
36	Bezpiecznik plombowany	
37	Bezpiecznik samoczynny	
38	Odłącznik dwubiegunowy	
39	Odłącznik trójbiegunowy	
40	Wyłącznik pokrętny jednobiegunowy	
41	Wyłącznik pokrętny dwubiegunowy	
42	Wyłącznik pokrętny trójbiegunowy	
43	Wyłącznik drążkowy dwubiegunowy	
44	Wyłącznik drążkowy trójbiegunowy	
45	Przełącznik pokrętny dwubiegunowy	
46	Przełącznik pokrętny trójbiegunowy	
47	Przełącznik drążkowy dwubiegunowy	
48	Przełącznik drążkowy trójbiegunowy	
49	Przekaźnik nadnapięciowy	V >
50	Przekaźnik podnapięciowy	V<

Lp.	Nazwa	Symbol
51	Zespół nadnapięciowo-podnapięciowy	V≥ ≤
52	Przekaźnik prądu zwrotnego	A
53	Stycznik	Sy
54	Przekaźnik pomocniczy elektroenergetyczny napięciowy	V
55	Woltomierz prądu stałego	V
56	Woltomierz prądu zmiennego	V ~
57	Woltomierz stykowy prądu stałego	Vs
58	Amperomierz prądu stałego	A
59	Amperomierz prądu zmiennego	A ~
60	Watomierz prądu zmiennego	W ~
61	Częstościomierz	f
62	Omomierz	Ω
63	Licznik amperogodzin	Ah
64	Licznik kilowatogodzin	kWh

9. Plany świetlne i pulpity nastawcze

Lp.	Nazwa	Symbol
1	Zarys torów na tylnej stronie planu	— — — —
2	Żarówka z zaciskami powtarzacza tarczy manewrowej 2; cyfry rzymskie, np. *II*, oznaczają kolejny numer listwy zaciskowej, a cyfry arabskie, np. *25* — kolejny zacisk na tej listwie, do którego prowadzi przewód od żarówki; widok od tyłu	II25 II26 Tm II27 II28

Lp.	Nazwa	Symbol
3	Listwy zaciskowe z podaną numeracją porządkową (*I*, *II*) i całkowitą liczbą zacisków (60, 40); na listwie *I* pokazano rozmieszczenie zacisków i sposób ich numeracji	1 2 3 4 I 60; II 40
4	Numeracja styków przycisków; widok od tyłu	11 22 23; 13 12 21
5	Soczewka koloru czerwonego	
6	Soczewka koloru zielonego	
7	Soczewka koloru pomarańczowego	
8	Soczewka koloru białego	
9	Soczewka koloru niebieskiego	
10	Dźwigienka zwrotnicowa trzypołożeniowa w położeniu zasadniczym środkowym	− +
11	Przełącznik przechylny trzypołożeniowy w położeniu zasadniczym środkowym	
12	Przycisk czerwony	
13	Przycisk zielony	
14	Przycisk niebieski	
15	Przycisk biały	
16	Przycisk czarny	
17	Przycisk czarny plombowany	
18	Przycisk stabilny	
19	Lampka plusowego położenia zwrotnicy	
20	Lampka minusowego położenia zwrotnicy	
21	Licznik.	L

10. Plany kablowe

Lp.	Nazwa	Symbol
1	Trasa kabla	
2	Trasa kabla z 3 kablami w trasie	3
3	Trasa napowietrzna	
4	Mufa kablowa przelotowa	
5	Posterunek przekaźnikowy, np. drugi	Pp2
6	Szafa kablowa, np. druga	Sk2
7	Szafa zasilania, np. druga	Skz2
8	Garnek kablowy, np. piąty i 21-zaciskowy	Gr5 21
9	Skrzynka kablowa słupowa	Sks
10	Odcinki izolowane ze wskazaniem miejsca zasilania (grot strzałki skierowany do toru), miejsca odbioru (grot strzałki skierowany od toru) oraz złącza izolowanego; strzałki należy umieszczać od strony puszek kablowych	
11	Kabel	
12	Linia napowietrzna	
13	Linia: głowic kablowych w budynku nastawni, w szafach kablowych, garnkach kablowych itp.	
14	Głowica kablowa, np. 60-zaciskowa	60
15	Głowica kablowa butelkowa	
16	Zasilanie odcinka izolowanego, np. toru 2	JT2
17	Odbiór z odcinka izolowanego, np. zwrotnicy 12	JZ12

Częstotliwość czynności utrzymania

Wyciąg z instrukcji nr E 24

§§ instrukcji nr E 24	Nazwy urządzeń i wyszczególnienie wykonywanych robót	Częstotliwość robót
	III. Elektryczne urządzenia zabezpieczenia ruchu pociągów	
77	Sprawdzenie widoczności sygnałów świetlnych z lokomotywy	1 raz/3 mies.
78	Sprawdzenie widoczności sygnałów na stacji przez komisję	1 raz/rok
79	Sprawdzenie ustawienia głowic sygnałów świetlnych	1 raz/rok
80	Sprawdzenie stanu komór świetlnych, przewodów, izolacji	1 raz/rok
81	Przegląd stanu wewnętrznego głowicy, z malowaniem wewnątrz	1 raz/3 lata
82	Wymiana żarówek w semaforach i tarczach świetlnych	co 40 dni
83	Malowanie semaforów i tarcz sygnałowych świetlnych	1 raz/rok
84	Mycie soczewek semaforów i tarcz świetlnych	1 raz/mies.
85	Oględziny zewnętrzne przekaźników	1 raz/mies.
87	Sprawdzenie charakterystyk elektrycznych wszystkich przekaźników w laboratorium	1 raz/5 lat
89	Sprawdzenie przekaźników typu otwartego	1 raz/rok
92	Sprawdzenie pracy napędu elektrycznego	4 razy/mies.
93	Sprawdzenie prądu normalnej pracy napędu	1 raz/3 mies.
94	Szczegółowe sprawdzenie i oczyszczenie napędu elektrycznego z odłączeniem	1 raz/6 mies.
96	Sprawdzenie umocowania przestawnika zwrotnicowego w elektrycznej nastawnicy suwakowej	1 raz/mies.
97	Dokładne badanie nastawnika j. w. z rozebraniem	1 raz/rok
98	Sprawdzenie połączeń i działania obwodów nastawczych i kontrolnych	1 raz/6 mies.
99	Sprawdzenie przestawników przebiegowych i przebiegowo-sygnałowych w elektrycznej nastawnicy suwakowej	1 raz/mies.
100	Dokładne badanie nastawników j. w. z rozebraniem	1 raz/rok
101	Sprawdzenie skrzyni zależności w nastawnicy suwakowej według tablicy zależności	1 raz/6 mies.
102	Szczegółowe sprawdzenie skrzyni zależności w nastawnicy suwakowej z częściowym wyjęciem suwaków	1 raz/rok
103	Przegląd wszystkich obwodów torowych	2 razy/mies.
104	Pomiar napięcia na przekaźnikach torowych	1 raz/6 mies.
105	Sprawdzenie czułości przekaźników torowych	1 raz/mies.
107	Przegląd wewnętrzny szaf torowych	1 raz/mies.
108	Przegląd dławików torowych	1 raz/rok
109	Przegląd i oczyszczenie nastawnicy przekaźnikowej	1 raz/mies.
110	Sprawdzenie działania wszystkich urządzeń na pulpicie nastawczym nastawnicy przekaźnikowej	1 raz/rok

§§ instrukcji nr E 24	Nazwy urządzeń i wyszczególnienie wykonywanych robót	Częstotliwość robót
111	Kontrola odcinka blokady samoczynnej	1 raz/mies.
112	Sprawdzenie urządzeń zasilających blokady samoczynnej łącznie z zastępczym źródłem prądu	4 razy/mies.
	IV. Urządzenia do zabezpieczenia ruchu na przejazdach	
113	Sprawdzenie okresowe rogatek mechanicznych . .	1 raz/mies.
114	Szczegółowe sprawdzenie rogatek mechanicznych . .	1 raz/rok
115	Odświeżanie malowania drągów	1 raz/3 mies.
116	Pomiar oporności kabli i doprowadzeń prądu przy rogatkach z windą elektryczną	1 raz/6 mies.
117	Sprawdzenie stanu garnków kablowych, muf, itp. . .	1 raz/6 mies.
120	Sprawdzenie sygnalizacji samoczynnej na przejeździe	1 raz/2 mies.
121	Sprawdzenie stanu doprowadzeń prądu do urządzeń j. w. oraz sprawdzenie działania dzwonów . . .	1 raz/2 mies.
122	Zbadanie stanu baterii akumulatorów do urządzeń j.w.	1 raz/2 mies.
123	Badanie szafek z urządzeniami do sygnalizacji samoczynnej	1 raz/2 mies.
	V. Urządzenia zasilające	
126	Okresowe oględziny baterii nastawczych i kontrolnych	4 razy/mies.
126	Okresowe oględziny innych baterii	1 raz/mies.
127	Oględziny urządzeń wentylacyjnych	1 raz/3 mies.
128	Sprawdzenie rzeczywistej pojemności baterii . . .	1 raz/rok
130	Sprawdzenie stanu i działania prostowników . . .	1 raz/mies.
131	Pomiar charakterystyk elektrycznych prostowników .	1 raz/mies.
132	Oględziny zewnętrzne tablic rozdzielczych	4 razy/mies.
133	Sprawdzenie i oczyszczenie przyrządów tablicowych .	1 raz/mies.
134	Sprawdzenie i oczyszczenie kontaktów na tablicach oraz kontrola wyłączników samoczynnych . . .	1 raz/3 mies.
135	Próbne uruchomienie zespołu spalinowo-elektrycznego	4 razy/mies.
137	Sprawdzenie skrzynek kablowych, garnków, głowic, listew zaciskowych w napędach, sygnałach i szafach torowych	1 raz/6 mies.
138	Sprawdzenie izolacji żył we wszystkich kablach . .	1 raz/3 lata
139	Sprawdzenie izolacji połączeń wewnętrznych bez odłączania urządzeń	1 raz/rok
140	Sprawdzenie trasy kabli.	1 raz/3 mies.

BIBLIOGRAFIA

w języku polskim

T. Adamski: Elektryczne urządzenia bezpieczeństwa ruchu pociągów. Wydawnictwa Komunikacyjne, Warszawa 1956.

J. Bronowski, H. Górecki, A. Mikulski: Elektryczne urządzenia zabezpieczenia ruchu pociągów. Wydawnictwa Komunikacyjne, Warszawa 1957.

K. Czaja: Urządzenia elektryczne i zasilające. Wydawnictwa Komunikacyjne, Warszawa 1957.

T. Dukowicz: Działanie i obsługa elektrycznych nastawnic suwakowych. Wydawnictwa Komunikacyjne, Warszawa 1954.

Instrukcja o utrzymaniu urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów na działce — nr E 24. Wydawnictwa Komunikacyjne, Warszawa 1956.

Instrukcja o zasadach utrzymania urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów — nr E 11. Wydawnictwa Komunikacyjne, Warszawa 1956.

R. Kosiński: Blokada samoczynna na liniach kolejowych. Wydawnictwa Komunikacyjne, Warszawa 1955.

T. Kuliszewski: Podręcznik teletechnika kolejowego. Wydawnictwa Komunikacyjne, Warszawa 1951.

J. M. Żerebin: Utrzymanie nawierzchni na liniach z blokadą samoczynną oraz na liniach zelektryfikowanych (tłum. z ros.). Wydawnictwa Komunikacyjne, Warszawa 1954.

w języku niemieckim

V. Penzlin: Die Unterhaltungsarbeiten und Störungsbeseitigungen an Stellwerkanlagen. 2 Teil, Berlin 1935.

Selbsttätige Ablaufstellwerke und Gleisbremsen. Heft 400, 1. Auflage, Düsseldorf 1951.

w języku rosyjskim

Rukowodstwo elektromiechaniku i montioru elektriczeskoj centralizacyi. Moskwa 1950.


Tablica 6

Cewki przekaźników stosowanych w elektrycznych nastawnicach suwakowych typu normalnego

Liczba i rodzaj zestyków			2F, 1B		4F, 1B		6F, 1B 1F, 2B 3F, 2B 5F, 2B		8F, 1B 7F, 2B		2F, 3B 4F, 3B		6F, 3B		1F, 4B 3F, 4B 5F, 4B		2F, 5B 4F, 5B		1F, 6B		2F, 7B	
Ciężar kotwicy z drabinką stykową w G			60		80		100		106		145		151		195		225		290		300	
Amperozwoje zwalniania kotwicy			160		190		200		220		230		240		250		270		280		280	
Amperozwoje przyciągania kotwicy			230		250		264		310		355		400		490		560		600		650	
Amperozwoje całkowitego przyciągania kotwicy			300		320		340		400		470		540		650		750		800		870	
Oznacz. cewki	Liczba zwojów	Oporn. Ω	*U*	*I*	*U*	*I*	*U*	*I*	*U*	*I*	*U*	*I*	*U*	*I*	*U*	*I*	*U*	*I*	*U*	*I*	*U*	*I*
A	10800	670	18,7	0,028	20	0,03	21,1	0,0315	24,8	0,037	29,2	0,0435	33,5	0,05	40,3	0,06	46,5	0,0695	49,6	0,074	54	0,0805
B	7800	340	13,1	0,0385	14	0,041	15	0,044	17,4	0,0513	20,5	0,06	23,5	0,0692	28,4	0,0835	32,7	0,096	35	0,103	38	0,112
C	6500	225	10,4	0,046	11,3	0,05	11,8	0,0525	13,85	0,0615	16,3	0,0725	18,7	0,083	22,5	0,1	26	0,115	27,7	0,123	30,1	0,134
D	5600	159	8,6	0,054	9,1	0,057	9,7	0,061	11,36	0,0715	13,4	0,084	15,3	0,0965	18,5	0,116	21,3	0,134	22,7	0,143	24,7	0,155
E	4500	100	6,7	0,067	7,1	0,071	7,55	0,755	8,9	0,089	10,5	0,105	12	0,12	14,5	1,145	16,7	0,167	17,8	0,178	19,3	0,193
F	3300	50	4,55	0,091	4,85	0,097	5,15	0,103	6,05	0,0121	7,15	0,143	8,2	0,164	10	0,2	11,35	0,227	12,1	0,242	13,2	0,264
G	2600	29	3,35	0,115	3,6	0,123	3,8	0,131	4,46	0,154	5,25	0,181	6,03	0,208	7,25	0,25	8,35	0,288	8,92	0,308	9,7	0,335
H	2100	18	2,57	0,143	2,75	0,153	2,82	0,162	3,43	0,19	4,03	0,224	4,63	0,257	5,6	0,31	0,42	0,357	6,86	0,381	7,46	0,414
I	1700	11,7	2,07	0,177	2,2	0,158	2,34	0,2	2,75	0,235	3,23	0,276	3,72	0,318	4,47	0,382	5,16	0,441	5,51	0,471	6	0,512
K	1400	7,7	1,65	0,214	1,77	0,23	1,87	0,243	2,2	0,286	2,6	0,336	2,97	0,386	3,58	0,465	4,12	0,535	4,4	0,572	4,79	0,621
L	1020	4,8	1,41	0,294	1,51	0,314	1,6	0,333	1,68	0,392	2,21	0,461	2,54	0,53	3,06	0,637	3,53	0,735	3,77	0,785	4,1	0,853
M	950	3,5	1,14	0,316	1,21	0,337	1,3	0,36	1,52	0,421	1,78	0,495	2,05	0,568	2,45	0,685	2,84	0,79	3,03	0,842	3,3	0,916
N	700	2,1	0,86	0,43	0,92	0,46	0,97	0,435	1,14	0,57	1,34	0,67	1,54	0,77	1,86	0,93	2,14	1,07	2,3	1,15	2,48	1,24
O	450	1	0,67	0,67	0,71	0,71	0,76	0,75	0,89	0,89	1,05	1,05	1,2	0,2	1,45	1,45	1,67	1,67	1,78	1,78	1,93	1,93
P	15000	1200	24	0,02	25,6	0,0214	27,2	0,0227	32	0,027	37,6	0,0313	43,2	0,036	52	0,8433	60	0,05	64	0,0533	69,6	0,058
Q	17500	1750	30	0,017	32	0,0183	34	0,0195	40	0,023	47	0,027	54	0,031	65	0,0372	75	0,043	80	0,0457	87	0,0497
R	23000	3300	43	0,013	45	0,014	48,8	0,0148	57,5	0,0175	67,5	0,02	77,5	0,0235	93,3	0,0283	108	0,0326	115	0,035	125	0,0378
S	36000	7500	62,5	0,0083	67,5	0,009	71	0,0095	83,5	0,011	98	0,013	112,5	0,015	135	0,018	157	0,021	167	0,0283	181	0,0242
T	28000	4900	53,5	0,0107	56	0,0114	59,5	0,012	70	0,0143	83	0,017	94,5	0,0193	114	0,0232	132	0,027	140	0,0286	152	0,031
U	43000	11800	82,5	0,007	88,5	0,0075	94	0,008	110	0,0093	130	0,011	148	0,0125	178	0,015	206	0,0175	220	0,0186	239	0,0202

F — styk czynny, *B* — styk bierny

Plan schematyczny urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów



Nastawnia wykonawcza Tr 1

L. p.	Sygnały	Przebiegi	
1	A^1	Z Zajączkowa na tor	1
2	A^2	" " " "	7
3	B^1	" Lisowa " "	5
4	B^2	" " " "	7
5	C^2	Do Zajączkowa z toru	7
6	E	" " " "	2
7	C^2	" Lisowa " "	7
8	D	" " " "	3
9	F	" Borsukowa " "	1
10	G^2	" " " "	5
11	H^2	" " " "	7
12	J^1	Z Borsukowa na tor	2
13	J^2_3	" " " "	3
14	J^2_7	" " " "	7
15	F^m	Z toru 1 na tor	4
16	F^m	" " 1 " "	6
17	Tm 1	" " 4 " "	1
18	Tm 1	" " 4 " "	2
19	Tm 2	" " 6 " "	1
20	Tm 2	" " 6 " "	2

Dźwignie zwrotnicowe | Dź. dania zgody | Dź. przebieg.-sygnał. | Powtarzacze


Nastawnia dysponująca Tr

Sygnały
A^1
A^2
B^1
B^2
C^2
E
C^2
D
F
G^2
H^2
J^1
J^2_3
J^2_7
F^m
F^m
Tm1
Tm1
Tm2
Tm2

Dźwignie dania nakazu | Dźwignie przebiegowo-sygnałowe | Dźwignie zwrotnicowe, wykolejnicowe i ryglowe | Odcinki izolowane | Powtarzacze | Blok

Rys. 109. Plan schematyczny urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów i tablica zależności — urządzenia elektryczne suwakowe

Plan schematyczny urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów

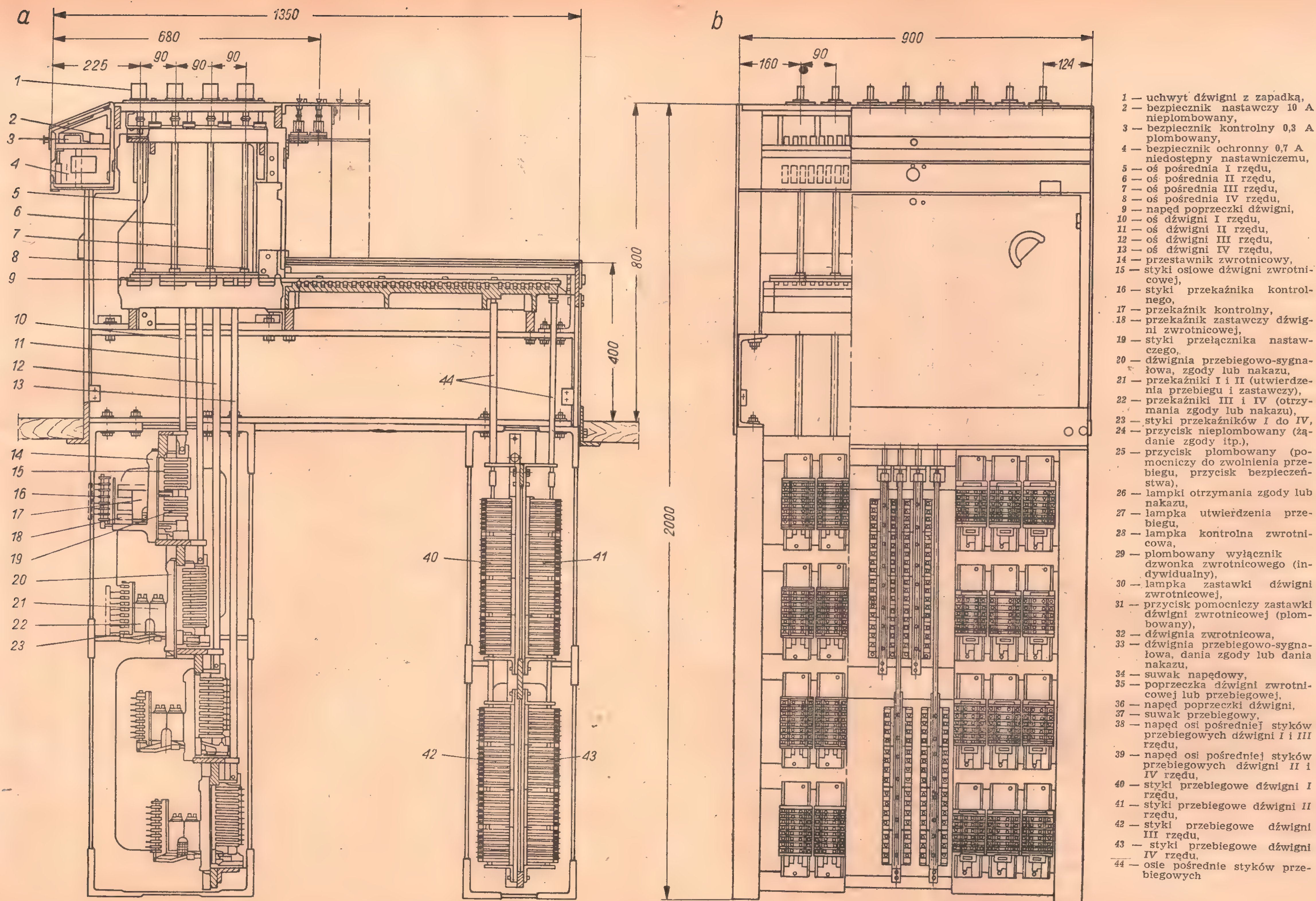


Nastawnia wykonawcza Tr 1

Lp.	Sygnały	Przebiegi		Dźwignie zwrotnicowe (1–9)	Dź. dania zgody (1–3)	Dź. przebieg. sygnał (4–7)	Powtarzacze (1–9)
1	A¹	Z Zajączkowa na tor	1				
2	A²	" " " "	7				
3	B¹	" Lisowa " "	5				
4	B²	" " " "	7				
5	C²	Do Zajączkowa z toru	7				
6	E	" " " "	2				
7	C²	" Lisowa " "	7				
8	D	" " " "	3				
9	F	" Borsukowa " "	1				
10	G²	" " " "	5				
11	H²	" " " "	7				
12	J¹	Z Borsukowa na tor	2				
13	J^2_3	" " " "	3				
14	J^2_7	" " " "	7				
15	Fᵐ	Z toru 1 na tor	4				
16	Fᵐ	" " 1 " "	6				
17	Tm 1	" " 4 " "	1				
18	Tm 1	" " 4 " "	2				
19	Tm 2	" " 6 " "	1				
20	Tm 2	" " 6 " "	2				

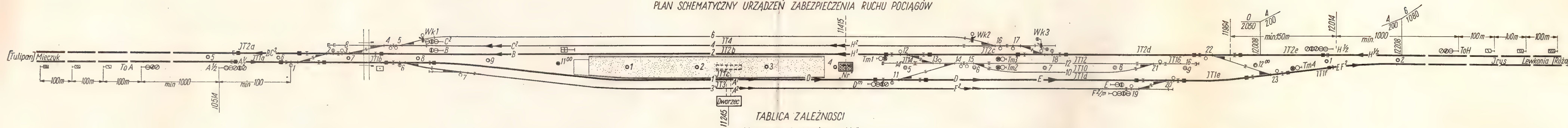
Nastawnia dysponująca Tr

Sygnały	Dźwignie dania nakazu	Dźwignie przebiegowo-sygnałowe	Dźwignie zwrotnicowe, wykolejnicowe i ryglowe	Odcinki izolowane	Powtarzacze
A¹					
A²					
B¹					
B²					
C²					
E					
C²					
D					
F					
G²					
H²					
J¹					
J^2_3					
J^2_7					
Fᵐ					
Fᵐ					
Tm 1					
Tm 1					
Tm 2					
Tm 2					



Rys. 148. Elektryczna nastawnica suwakowa czterorzędowa typu VES

a — przekrój poprzeczny, *b* — widok z przodu jednego przęsła nastawnicy



TABLICA ZALEŻNOŚCI

Nastawnia dysponująca „Nr"

Przyciski przebiegowo-sygnałowe (kolumny 1–20)

Nr porządkowy	Sygnały	Przebiegi	1 A^1	2 A^2	3 B	4 C^2	5 D	6 E	7 F^2	8 H^1	9 H^2	10 D^m_1	11 D^m_{10}	12 Tm1 2	13 Tm1 12	14 Tm2 1	15 Tm2 2	16 Tm3 1	17 Tm3 2	18 F^m	19 Tm4 1	20 Tm4 2
1	A^1	Z Mieczyka na tor 1	−	+								[+]	+			+		+			[+]	
2	A^2	—"— —"— 3	+	−					+							[+]		[+]		+	[+]	
3	B	Do Mieczyka z toru 2			−	+																
4	C^2	—"— —"— 4			+	−				+	+											
5	D	Z toru 1 na tor 1					−		+			[+]	+	+		+		+		+	[+]	+
6	E	Do Lewkonii z toru 1						−	+			[+]		+						+	[+]	+
7	F^2	—"— —"— 3		+			+	+	−			+		+						[+]	[+]	+
8	H^1	Z Lewkonii na tor 2				+				−	+			+	+		+		+			+
9	H^2	—"— —"— 4				+				+	−			+								+
10	D^m	Z toru 1 na tor 1	[+]				[+]	[+]	+			−	+	+		+		+		+	+	+
11	D^m	—"— 1 —"— 10	+				+					+	−		+	+	+	+	+		+	
12	Tm1	—"— 2 —"— 1					+	+	+	+	+	+		−	+		+		+	+	+	+
13	Tm1	—"— 2 —"— 10								+			+	+	−	+	+	+	+			+
14	Tm2	—"— 10 —"— 1	+	[+]			+					+	+		+	−	+	+	+		+	
15	Tm2	—"— 10 —"— 2								+			+	+	+	+	−	+	+			+
16	Tm3	—"— 12 —"— 1	+	[+]			+					+	+		+	+	+	−	+		+	
17	Tm3	—"— 12 —"— 2								+			+	+	+	+	+	+	−			+
18	F^m	—"— 3 —"— 1		+			+	+	[+]			+		+						−	+	+
19	Tm4	—"— 1 —"— 1	[+]	[+]			[+]	[+]	+			+	+	+		+		+		+	−	+
20	Tm4	—"— 1 —"— 2					+	+	+	+	+	+		+	+		+		+	+	+	−

Przyciski zwr. wykol. (kolumny 1–26)

Nr	Sygnały	1 Kn 1	2 Kn 2	3	4	5 m 5/Wk1	6 Kn 6	7	8	9	10	11	12	13 Kn 11	14 12	15 13	16 14	17 15	18 m 16/Wk2	19 17	20 Kn 18	21 19	22 20	23 m 21	24 22	25 23	26 Wk3
1	A^1	+	+o				+	+o						+			+o										
2	A^2	+	+o				−	−														+	+o				
3	B	+o	+	+	+o																						
4	C^2	+o	+	−	−	+																					
5	D													+			+o					+o			+o		
6	E																					+o	+		+o	+	
7	F^2																					−	−		+o	+	
8	H^1	+o	+		+o										+	+				+	+				+	+o	
9	H^2			+o	+	+o													+	−	−				+	+o	+o
10	D^m													+			+o					+	+		+o	+	
11	D^m													−	+o		−	−									
12	Tm1														+	+o				+o	+				−	−	
13	Tm1													+o	−	−	+	+									
14	Tm2													−	+o		−	−									
15	Tm2													+o	−	−	+	−									
16	Tm3													−	+o		−	+									
17	Tm3													+o	−	−	+	+									
18	F^m																					−	−		+o	+	
19	Tm4													+			+o					+o	+		+o	+	
20	Tm4														+	+o				+o	+				−	−	

Powtarzacze odcinków izolowanych (kolumny 1–40)

Nr	Sygnały	1 JT 1a	2 JT 1b	3 JT 1c	4 JT 1d	5 JT 1e	6 JT 1f	7 JT 2a	8 JT 2b	9 JT 2c	10 JT 2d	11 JT 2e	12 JT 3	13 JT 4	14	15	16	17 JT 10	18 JT 12	19 JT 14	20 JT 16	21 JZ 1	22 JZ 2	23 JZ 3	24 JZ 4	25 JZ 5	26 JZ 6	27 JZ 7	28 JZ 11	29 JZ 12	30 JZ 13/14	31	32 JZ 15	33 JZ 16	34 JZ 17	35 JZ 18	36 JZ 19	37 JZ 20	38 JZ 21	39 JZ 22	40 JZ 23
1	A^1	○	○	○	○																	○					○		○												
2	A^2	○	○										○									○					○	○									○				
3	B							○															○	○																	
4	C^2							○															○	○	○	○															
5	D				○	○																							○									○			
6	E					○	○																															○			○
7	F^2					○	○																														○	○			○
8	H^1								○	○	○	○											○	○						○						○				○	
9	H^2										○	○		○											○	○								○	○	○				○	
10	D^m																																								
11	D^m																																								
12	Tm1																																								
13	Tm1																																								
14	Tm2																																								
15	Tm2																																								
16	Tm3																																								
17	Tm3																																								
18	F^m																																								
19	Tm4																																								
20	Tm4																																								

Powtarzacze (kolumny 1–18)

Nr	Sygnały	1 A½	2 ToA	3 B	4	5 C^2	6 D^m	7	8 E	9 F^2/m	10	11 H½	12 ToH	13	14 Tm1	15 Tm2	16 Tm3	17	18 Tm4
1	A^1																		
2	A^2																		
3	B																		
4	C^2																		
5	D																		
6	E																		
7	F^2																		
8	H^1																		
9	H^2																		
10	D^m																		
11	D^m																		
12	Tm1																		
13	Tm1																		
14	Tm2																		
15	Tm2																		
16	Tm3																		
17	Tm3																		
18	F^m																		
19	Tm4																		
20	Tm4																		

Stacja Narcyz

Lp	Wykaz przebiegów bez zatrzymania
1	A^1DE z Mieczyka do Lewkonii po torze 1
2	H^1B z Lewkonii do Mieczyka po torze 2

Rys. 156. Plan schematyczny urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów i tablica zależności — urządzenia przekaźnikowe

PLAN SCHEMATYCZNY URZĄDZEŃ ZABEZPIECZENIA RUCHU POCIĄGÓW

TABLICA ZALEŻNOŚCI

Nastawnia dysponująca „Nr"

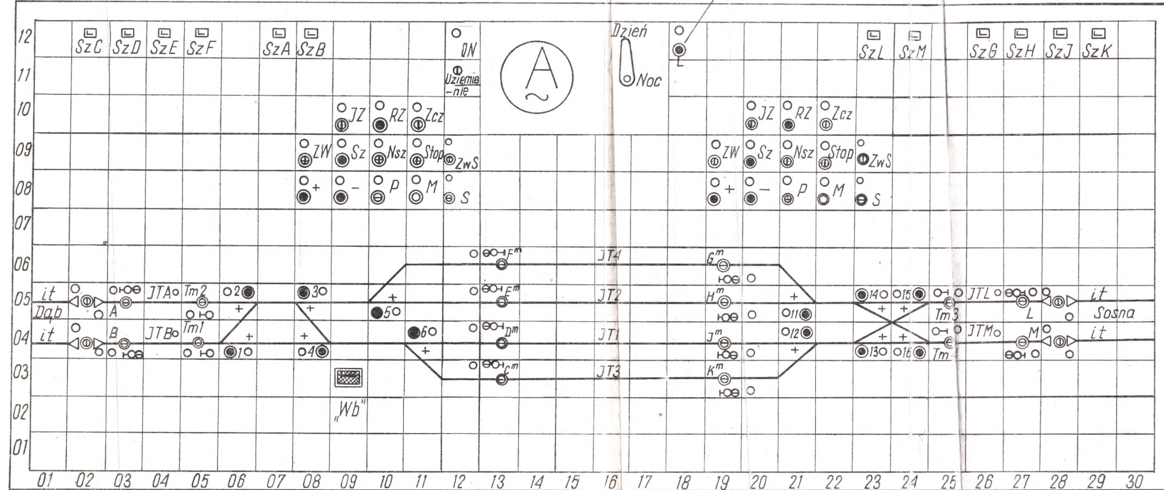
Nr porządkowy	Sygnały	Przebiegi		
1	A^1	Z Mieczyka	na tor	1
2	A^2	— " —	— " —	3
3	B	Do Mieczyka	z toru	2
4	C^2	— " —	— " —	4
5	D	Z toru 1	na tor	1
6	E	Do Lewkonii	z toru	1
7	F^2	— " —	— " —	3
8	H^1	Z Lewkonii	na tor	2
9	H^2	— " —	— " —	4
10	D^m	Z toru 1	na tor	1
11	D^m	— " — 1	— " —	10
12	Tm1	— " — 2	— " —	1
13	Tm1	— " — 2	— " —	10
14	Tm2	— " — 10	— " —	1
15	Tm2	— " — 10	— " —	2
16	Tm3	— " — 12	— " —	1
17	Tm3	— " — 12	— " —	2
18	F^m	— " — 3	— " —	1
19	Tm4	— " — 1	— " —	1
20	Tm4	— " — 1	— " —	2

Przyciski przebiegowo-sygnałowe; Przyciski zwr wykol.; Powtarzacze odcinków izolowanych; Powtarzacze

Stacja Narcyz	
Lp	Wykaz przebiegów bez zatrzymania
1	A^1DE z Mieczyka do Lewkonii po torze 1
2	H^1B z Lewkonii do Mieczyka po torze 2

Rys. 156. Plan schematyczny urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów i tablica zależności — urządzenia przekaźnikowe

Rys. 7.11. Pulpit nastawczy w systemie PB



Rys. 7.12. Pulpit nastawczy w systemie zblokowanym

Rys. 11.5. Pulpit nastawczy górki rozrządowej



